

**VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského
inženýrství**

**Návrh a implementace vybraného
řídícího prvku do systému GDF
Control**

**Design and Implementation of
Control Device to GDF Control**

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Tomáš Polák

Studijní program:

N2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

2601T004 Měřicí a řídicí technika

Téma:

Návrh a implementace vybraného řídicího prvku do systému
GDF Control
Design and Implementation of Control Device to GDF Control

Zásady pro vypracování:

1. Průzkum trhu současných HMI panelů a analýza jejich vhodnosti pro implementaci do systému GDF Control.
2. Návrh a implementace vizualizačních prvků pro aplikace ve vodárenství.
3. Návrh šablon, knihoven a postupů tvorby aplikace pro aplikace ve vodárenství.
4. Návrh a realizace vizualizační aplikace pro ČOV Otnice.
5. Testování funkčnosti a provozních vlastností vizualizační aplikace.
6. Zhodnocení výsledků.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Firemní dokumentace k použitým technickým prostředkům.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.**

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.



Bc. Tomáš Polák

V Ostravě dne: 27. 4. 2012

Prohlášení zástupce právnické osoby

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské/diplomové práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských/magisterských programech VŠB-TU Ostrava.



Ing. Karel Sirotek
Jednatel GDF spol. s r.o.

V Mostkově dne: 24. 4. 2012

Poděkování

Mé upřímné poděkování patří vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Koziorkovi, Ph.D. za pomoc při vypracovávání této práce a za cenné rady, které mi poskytl v průběhu zpracování.

Velké poděkování patří také mé rodině, přátelům a kolegům za podporu během studia.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem a implementací operátorského panelu do systému GDF Control. Je zde řešen návrh a implementace ovládacího prostředí a vizualizačních prvků pro oblast vodárenství. Použity jsou postupy pro efektivní tvorbu aplikace s důrazem na minimální časovou náročnost. Využívá se systému nepřímé adresace a typových popup oken. Dále je navržen a popsán systém uživatelských šablon a knihoven pro rychlou a efektivní tvorbu vizualizačních aplikací. Součástí diplomové práce je návrh a realizace aplikace pro ČOV Otnice.

Výsledky diplomové práce budou aplikovány v praxi ve firmě GDF spol. s r.o. při realizaci jednotlivých zakázek.

Abstract

The diploma thesis is dealing with the proposal and implementing the HMI to the system of GDF Control. There is discussed the proposal and implement of operating environment and the visualizing components for the area of water. The procedure for efficient production of application with emphasis on minimal time difficulty is used here. It is used the system of indirect addressing and typed pop-up windows. Further is suggested and described the system of user pattern and libraries for quick and efficient production of visualizing application. The suggestion of realization of visualizing application for ČOV Otnice is also the part of the thesis.

The outcomes of this thesis will be applied in practice in the company GDF Ltd. company when realizing particular orders.

Klíčová slova

Operátorský panel, HMI, Magelis, Schneider Electric

Keywords

Operator panel, HMI, Magelis, Schneider Electric

Seznam použitých symbolů a zkratek

Zkratky :

ČOV	Čistírna odpadních vod
Ethernet	Technologie používaná pro budování lokálních sítí (LAN)
HMI	Zkratka pro Human Machine Interface, tzn. rozhraní mezi člověkem a strojem
HW	Hardware, označuje fyzicky existující technické vybavení
I/O	Označení Input / Output (vstup / výstup)
EO	Ekvivalentní obyvatel
FB	Funkční blok
FM	Frekvenční měnič
LCD	Liquid Crystal Displej, displej z tekutých krystalů
Modbus	Otevřený komunikační protokol pro komunikaci různých zařízení
Modbus RTU	Varianta protokolu Modbus pro sériové komunikační rozhraní
Modbus TCP/IP	Varianta protokolu Modbus pro rozhraní Ethernet
PAC	Kompaktní automatizační systém s operačním systémem
PLC	Programovatelný logický automat (Programmable Logic Controller)
Popup	Vizuální element grafického uživatelského prostředí, který se objeví nad ostatními vizuálními elementy na obrazovce a částečně je zakryje („vyskakovací“ okno)
RS-232	Sériové komunikační rozhraní (sériová linka)
RS-485	Průmyslová varianta rozhraní RS-232. Jedná se o označení specifikace dvoudrátového poloduplexního multibodového sériového spoje
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition, tzn. supervizní řízení a sběr dat.
STN	Super Twisted Nematic, označení technologie výroby LCD displeje
SW	Software, označuje programové vybavení
TFT	Thin-Film Transistors, označení technologie výroby LCD displeje

Obsah

1	Úvod	1
2	Rozbor současného stavu řešené problematiky	2
2.1	Operátorský panel Metra	2
2.2	Operátorský panel GDF	3
2.3	Rekapitulace současného stavu	4
3	Návrh řešení pro operátorský panel	5
3.1	Montáž	5
3.2	Požadavky na funkci	5
3.3	Návrh funkce	5
3.4	Průzkum trhu	7
3.4.1	Přehled výrobní řady pro operátorské panely Schneider Electric	7
3.4.2	Technologie výroby displeje	8
3.5	Výběr operátorského panelu	9
3.6	Komunikační protokol Modbus	11
3.6.1	Modbus TCP	12
3.6.2	Modbus RTU	12
3.6.3	Vybrané funkce Modbus	12
4	Návrh a implementace aplikace pro operátorský panel	13
4.1	Návrh vizualizačních prvků pro aplikace ve vodárenství	13
4.1.1	Pohony	13
4.1.2	Servopohony	21
4.1.3	Analogové měřicí prvky	25
4.1.4	Ostatní prvky	27
4.2	Inženýrské prostředí Vijeo Designer	27
4.2.1	Základní popis	28
4.2.2	Založení nového projektu	31
4.2.3	Základní nastavení projektu	31
4.2.4	Nahrání projektu do operátorského panelu	34
4.3	Implementace ovládacího prostředí pro operátorský panel	35
4.3.1	Uživatelské skupiny a jejich oprávnění	35
4.3.2	Stavový pruh	36
4.4	Implementace vizualizačních prvků pro aplikace ve vodárenství	43
4.4.1	Pohony	44
4.4.2	Servopohony	48
4.4.3	Analogové měřicí prvky	51
4.4.4	Ostatní prvky	53
5	Návrh a realizace vizualizační aplikace pro ČOV Otnice	54
5.1	Technologické řešení ČOV	54
5.2	Realizace aplikace pro ČOV	54
6	Návrh šablon, knihoven a postupů tvorby aplikace pro oblast vodárenství.	56
7	Testování	59
8	Závěr	60
9	Literatura	61
10	Přílohy	62

1 Úvod

Moderní řídicí systémy využívají pro znázornění stavu technologického procesu a k provádění akčních zásahů grafické uživatelské rozhraní – operátorské panely. Ty se používají pro zobrazení aktuálních měřených dat, pro změnu požadovaných parametrů řízení a k provádění akčních zásahů do řízeného procesu. Při návrhu aplikace pro operátorský panel je nutno brát v potaz také úroveň znalostí cílové skupiny operátorů. Vhodný návrh aplikace umožní jednoduchou a intuitivní obsluhu.

Diplomová práce v několika kapitolách popisuje výběr vhodného operátorského panelu, návrh a implementaci ovládacího prostředí a vizualizačních prvků pro oblast vodárenství. Návrhy jednotlivých grafických prvků vychází z platných norem ČSN. Velký důraz je kladen na efektivní využití zobrazovací plochy displeje, která má omezené rozměry. U tvorby aplikace je cílem minimální časová náročnost. Využívá se systému nepřímé adresace a typových popup oken.

Součástí diplomové práce je návrh a realizace aplikace pro ČOV Otnice. Zde jsou v praxi ověřeny navržené vizualizační prvky. Dále je navržen a implementován systém uživatelských šablon a knihoven pro tvorbu aplikací.

Práce je vypracována pro firmu GDF spol. s r.o., kde budou dosažené výsledky aplikovány v praxi při realizaci jednotlivých zakázek.

2 Rozbor současného stavu řešené problematiky

K obsluze technologických celků v oblasti vodárenství a čistíren odpadních vod pomocí systému GDF Control slouží operátorské ovládací panely umístěné na technologických rozváděčích.

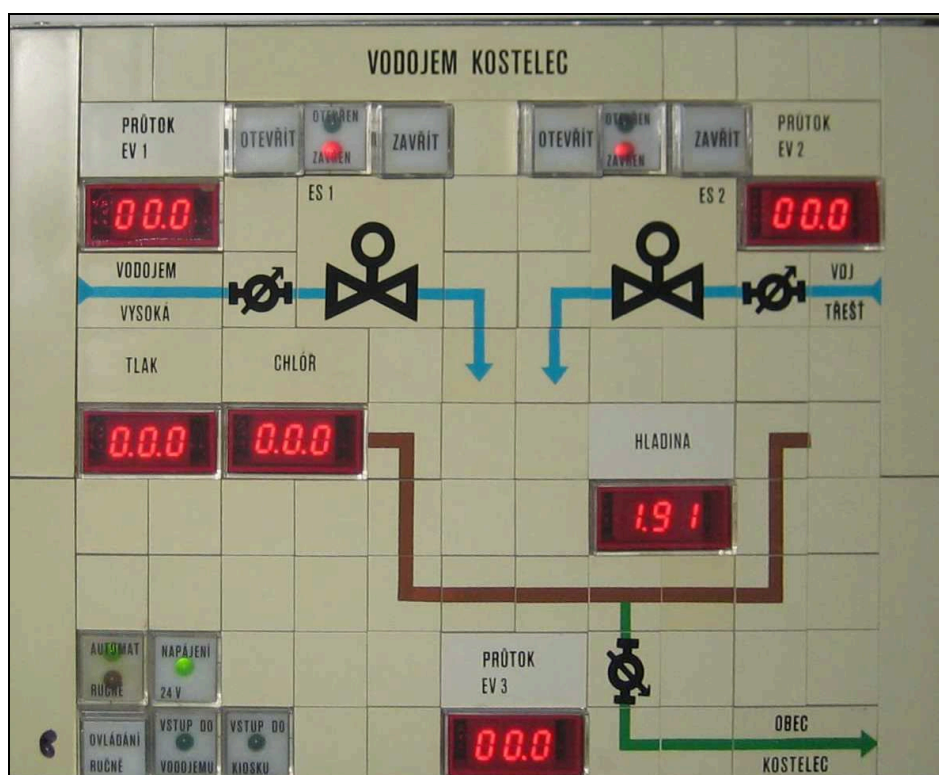
Obsluha (operátor) daného technologického celku je schopná pomocí operátorského panelu cíleně obsluhovat jednotlivé části technologie.

2.1 Operátorský panel Metra

Jako jeden z prvních byl k řízení technologických celků použitý řídicí systém označený jako SCS (Small Control System). Jedná se o vlastní výrobek firem Condata s.r.o. a GDF s.r.o. Systém SCS obsahuje jednotku CPU a vstupně výstupní karty pro připojení digitálních a analogových vstupů a výstupů. Jednotlivé moduly (karty) jsou uzpůsobeny pro montáž na DIN lištu.

Jako operátorský panel je použitý systém firmy Metra Blansko. Do plechového rámu ve tvaru mřížky se vkládají jednotlivé části panelu. Základní stavební prvek má tvar čtverce o rozměrech 20 x 20 mm a obdélníku o rozměrech 40 x 20 mm. Mezi základní prvky patří tlačítka, kontrolky, digitální displeje a prvky pro výplň a potisk. Příklad provedení je zobrazen na Obr. 1. Po sestavení operátorského panelu dle požadavků se provádí potisk daným motivem (zjednodušené technologické schéma) metodou sítotisku.

Popsaný systém od firmy Metra s.r.o. byl nákladný na výrobu, nelze jednoduše provést změnu motivu (sítotisk) a výrobce měl velmi časté problémy s dodávkami jednotlivých komponent. Tento systém je stále možno vidět například na velínech elektráren nebo na větších velínech ve vodárenství.

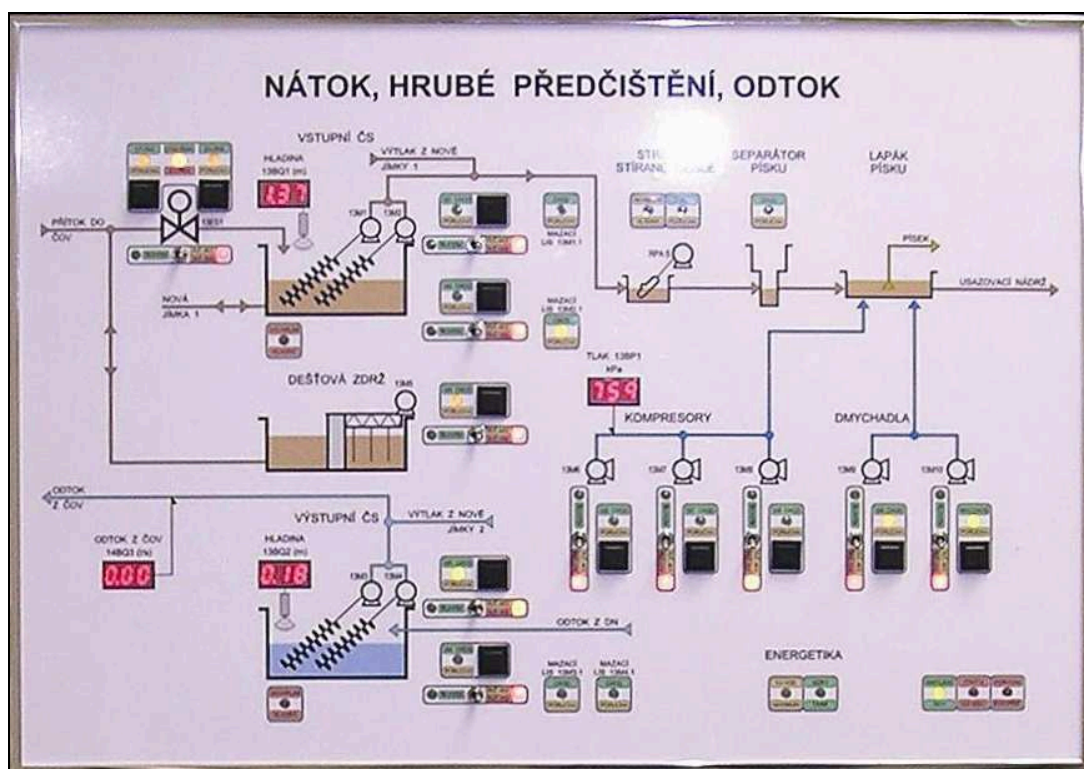


Obr. 1 Operátorský panel firmy Metra s.r.o.

2.2 Operátorský panel GDF

Pro uvedené problémy se systémem fy Metra se firma GDF rozhodla vyvinout vlastní systém postupu na výrobu operátorských panelů. Předloha, upravené technologické schéma objektu, se barevně vytiskne na podkladovou fólii, provede se vyřezání jednotlivých otvorů pro displeje, kontrolky a tlačítka. Dále se provede laminace a celek se nalepí na připravený duralový plech. Následně se osadí jednotlivé ovládací a indikační prvky a provede se upevnění do rámu. Vlastní provedení je zobrazeno na Obr. 2. I přes mnohá zjednodušení oproti původnímu konceptu od Metra Blansko je i tento systém výroby operátorského panelu velmi pracný. Při jakékoli změně technologie, doplnění akčního členu nebo měření je nutné celý panel vytvořit znovu.

Popsaný operátorský panel je s PLC a akčními členy v rozvaděči propojen soustavou signálových vodičů. Z čehož plyne další nevýhoda – velké množství propojovacích vodičů mezi operátorským panelem a ostatními prvky v rozvaděči. Jakákoli změna zapojení akčního členu znamená složitý zásah do kabeláže. Jedinou výhodou tohoto typu operátorského panelu oproti HMI panelu je, že v případě poruchy PLC je možné omezeně obsluhovat technologický celek z jednoho místa, aniž by ho obsluha byla nucena ovládat z jednotlivých z ovládacích skříněk rozmístěných po technologii.



Obr. 2 Operátorský panel firmy GDF s.r.o.

V roce 2000 je používaný systém SCS nahrazen PLC od firmy Advantech Adam 5510, verze A2 a následně pak také verze A3. Z dnešního pohledu je možné označit tyto modely jako PAC. Adam 5510 podporuje programování pomocí klasického jazyka C. Díky tomu je firmou GDF s.r.o. vyvinutá vlastní koncepce, která umožňuje velmi rychlou tvorbu finálního programu. Aplikace obsahuje již předdefinované funkční bloky. Uvedený systém dále umožňuje změnu uživatelské aplikace také

dálkově přes komunikační pojitko (digitální radiostanice, GPRS modem) bez nutné přítomnosti servisního technika přímo u PLC. V době svého vzniku tato možnost chyběla u většiny výrobců PLC (Allen Bradley, Siemens, Telemecanique).

Řídicí systém s PLC Adam 5510 má omezené možnosti a nelze jím efektivně řešit řízení větších technologických celků jako např. úpravy pitné vody nebo čistírny odpadních vod. U verze Adam 5510 A2 a A3 chybí rozhraní Ethernet. Uvedené řešení řídicího systému je poplatné době svého vzniku a již není schopno konkurovat jiným vyspělejším systémům.

2.3 Rekapitulace současného stavu

Z uvedeného popisu současného stavu plyne nutnost změny řídicího systému, tedy náhrada PLC a operátorského panelu. Výběr je zaměřen na velmi často používané a žádané řídicí systémy Siemens a Schneider.

Vedení firmy GDF s.r.o. se po zvážení obchodních nabídek obou uvedených firem rozhodlo používat řídicí systém Schneider Electric. Vedení firmy se rozhodlo používat pro zakázky většího rozsahu PLC Modicon M340 a pro zakázky menšího rozsahu OPLC Unitronics V130 nebo V350.

V souvislosti se změnou PLC je třeba vhodně zvolit operátorský panel, navrhnout a implementovat vizualizační prvky pro oblast vodárenství, navrhnout šablony a knihovny pro operátorský panel, navrhnout a implementovat vhodné postupy pro efektivní tvorbu aplikací pro operátorské panely. Uvedenou problematiku řeší tato diplomová práce.

Nevýhody stávajícího provedení operátorského panelu:

- Mechanické provedení, neprofesionální vzhled.
- Vysoké náklady na výrobu , vysoká pracnost.
- Při požadavku na změnu motivu ovládacího panelu je nutná jeho nová výroba.

3 Návrh řešení pro operátorský panel

Jedním z hlavních kritérií pro výběr operátorského panelu je podmínka, že výrobcem musí firma Schneider Electric. Důvodem je fakt, že vedení firmy GDF s.r.o. se rozhodlo používat PLC Modicon M340. Toto PLC umožňuje připojení operátorského panelu pomocí rozhraní Ethernet, USB, RS-232 nebo RS-485. Preferovaným komunikačním rozhraním je Ethernet.

3.1 Montáž

Operátorský panel je určen k montáži do panelu, tj. bude namontován do předního panelu skříňe technologického rozvaděče. Výška umístění musí být zvolena tak, aby měl průměrný uživatel (operátor) operátorský panel ve výšce očí. Tomuto způsobu montáže musí vyhovovat také krytí IP použitého operátorského panelu.

3.2 Požadavky na funkci

Operátorský panel musí splňovat požadavek na přijatelný poměr cena/výkon a musí umožňovat zobrazení alespoň zjednodušeného technologického schématu řízeného celku (např. čistírna odpadních vod, vodárna, úprava vody, atd.). Ovládání musí být jednoduché a co nejvíce intuitivní.

Právě přehlednost, jednoduchost a intuitivní ovládání jsou klíčové vlastnosti s ohledem na technickou úroveň obsluhy operátorských panelů, která není ve většině případů na dostatečné úrovni.

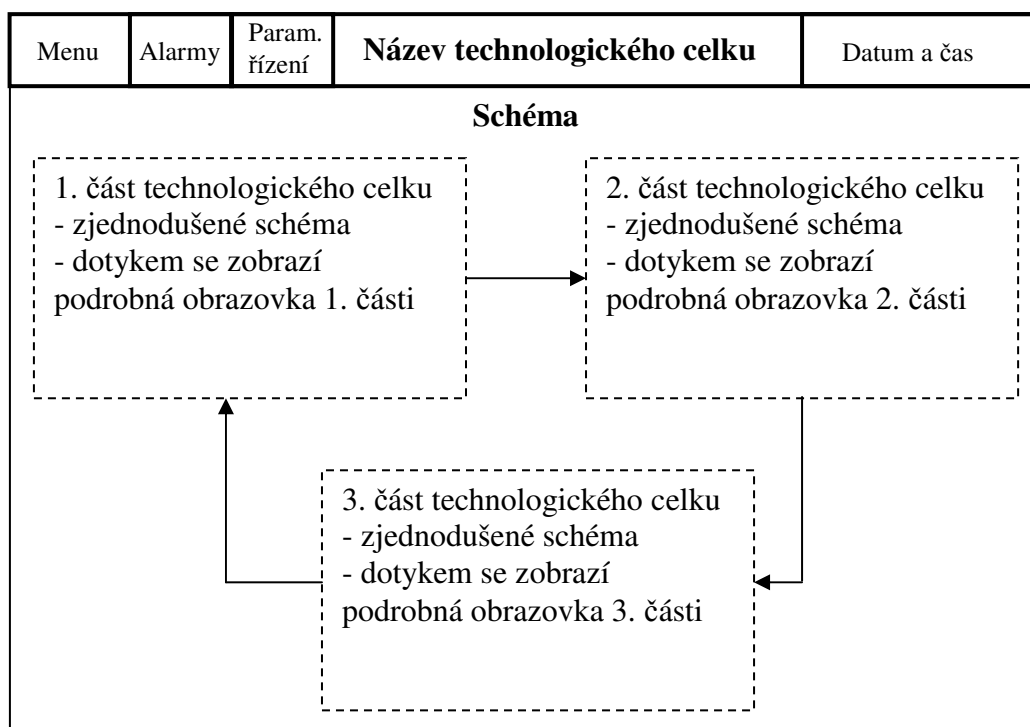
Zajištěna musí být také bezpečnost ovládání, tj. operátorský panel musí obsahovat vhodné zabezpečení a řízení přístupových práv. S bezpečností ovládání souvisí také vhodné zobrazení mezních stavů (alarmů) takovým způsobem, aby byl operátor schopen adekvátně reagovat na vzniklou situaci.

Operátor musí mít možnost nastavit nebo změnit parametry řízení a nastavit provozní hodnoty. Pro zvýšení efektivity ovládání bude implementována funkce pro zobrazení grafů trend ke každé měřené veličině. Operátorský panel a jeho SW má umožňovat také jazykovou lokalizaci k realizaci zahraničních zakázek.

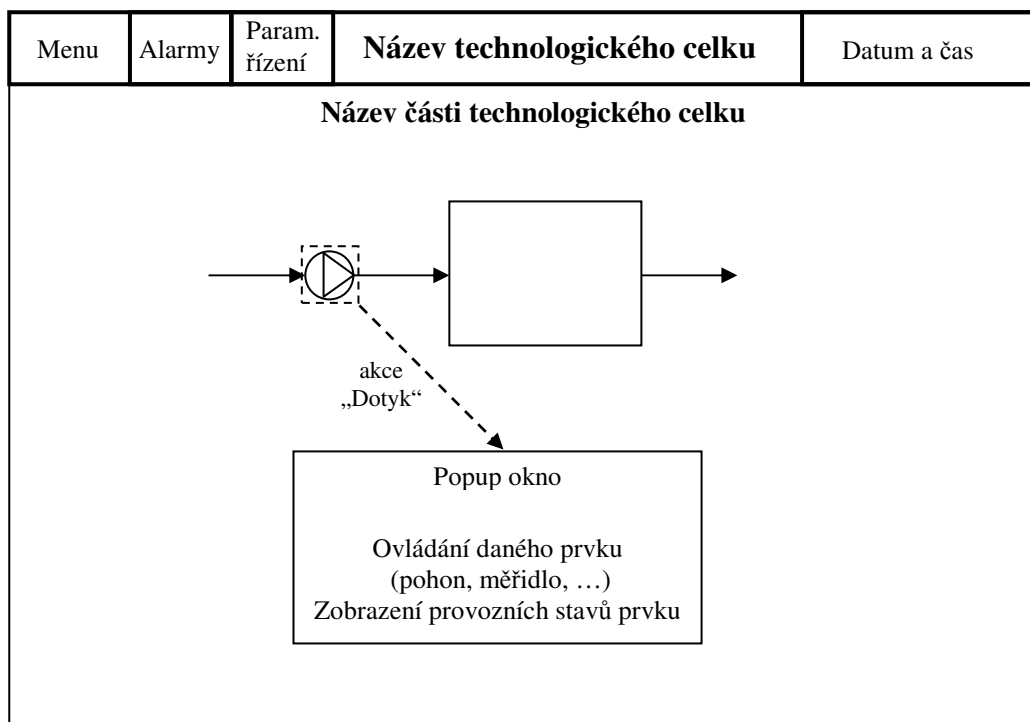
3.3 Návrh funkce

Současné moderní řídicí systémy využívají grafické uživatelské rozhraní pro znázornění chování technologického procesu, jeho aktuálního stavu a také pro přehledné a efektivní ovládání. Při návrhu uživatelského rozhraní je nutné postupovat s ohledem na přehlednost a intuitivní ovládání. V ideálním případě bude operátor schopný na první pohled identifikovat případný problém (např. indikace blikáním určitého prvku, atd.). Volba barev a tvarů jednotlivých prvků by měla být v souladu s platnými normami ČSN. Problematika vizualizace technologických procesů je detailně popsána např. v [2].

Po zapnutí operátorského panelu bude zobrazena úvodní obrazovka obsahující zjednodušené schéma technologického procesu. Jakmile se uživatel dotkne dané části schématu, zobrazí se podrobná obrazovka zvolené technologické části, viz. Obr. 3. Ovládání a nastavování jednotlivých pohonů a prvků bude umožněno dotykem uživatele na daný pohon nebo prvek. Po dotyku se zobrazí popup okno, obsahující provozní stavy a elementy pro ovládání nebo nastavování pohonu, viz. Obr. 4. Totéž platí pro nastavení parametrů u prvku. Na každé obrazovce bude zobrazen v horní části stavový pruh, který obsahuje základní informace a aktivní prvky (datum a čas, název technologického celku, parametry řízení, alarmy, menu, atd.).



Obr. 3 Návrh úvodní obrazovky pro operátorský panel



Obr. 4 Návrh obrazovky technologického celku, princip ovládání

Požadavky na operátorský panel:

- Dotykový panel.
- Velikost displeje 7“ a více.
- Podpora zobrazení více oken na jedné obrazovce (Popup okna).
- Podpora zobrazování grafů trend.
- Podpora komunikace s více PLC (zobrazení dat z více PLC).
- Podpora zabezpečení a řízení přístupových práv.
- Podpora alarmů.
- Podpora jazykové lokalizace.
- Podpora zálohování dat.
 - o Data pro grafy.
 - o Data pro alarmy.

3.4 Průzkum trhu

Dle zadání musí být výrobcem operátorského panelu firma Schneider Electric. Ta má ve svém portfoliu kompletní nabídku operátorských panelů pro průmyslové aplikace. Výběr operátorského panelu se tedy omezil pouze na výrobce Schneider Electric. Kompletní popis všech modelů je uveden v [11].

3.4.1 Přehled výrobní řady pro operátorské panely Schneider Electric

Magelis XBT RT

- Specifikace: Malý panel se semigrafickou dotykovou obrazovkou a klávesnicí.
- Displej: 10 řádků, 33 znaků, semigrafická dotyková obrazovka.
- Klávesnice: 12 tlačítek.
- Rozlišení: 198x80 bodů.

Magelis STO

- Specifikace: Malý kompaktní panel s dotykovým displejem, širokoúhlý displej.
- Displej: Rozlišení 200 x 80, monochromatický (8 stupňů šedi, 16 stupňů jasu), dotykový.
- Úhlopříčka: 3,4“.
- Paměť: Aplikace i data 16 MB flash.
- Rozhraní: 2xUSB, RS-232/RS-485.
- Protokoly: Modbus RTU, Uni-Telway, Siemens PPI-MPI, Omron Sysmacway, Rockwell DF1/DH485, Mitsubishi Melsec A Link (SIO).

Magelis STU

- Specifikace: Barevný grafický panel s instalací do otvoru o průměru 22 mm.
- Displej: TFT (65 536 barev), QVGA (320 x 240), dotykový.
- Úhlopříčka: 3,5“, 5,7“.
- Paměť: Aplikace 16 MB flash, zálohování dat 64 kB FRAM.
- Rozhraní: 2xUSB, RS-232/RS-485, Ethernet.
- Protokoly: Modbus RTU, Uni-Telway, Modbus TCP, Siemens PPI-MPI/Profinet, Omron Sysmacway/Sysmac Ethernet, Rockwell DF1/DH485/Ethernet IP, Mitsubishi Melsec FX/Q/A/TCP-A/TCP-Q.

Magelis XBT GT

- Specifikace: Výkonný grafický panel, podpora trendů, vícenásobná okna v rámci jedné obrazovky, nastavitelný kontrast a jas, 40 fontů pro podporu mezinárodních aplikací, 3-rychlostní blikání, přehrávání videa, podpora webového serveru WebGate, multilink (současná komunikace po 2 sériových linkách a ethernetu).
- Displej: TFT (65 536 barev) nebo STN (4096 barev), QVGA (320 x 240), VGA (640 x 480), SVGA (800 x 600), dotykový.
- Úhlopříčka: 5,7“, 7,5“, 10,4“, 12,1“, 15“.
- Paměť: Aplikace 16 MB flash, zálohování dat 512kB, rozšíření pomocí CF Card.
- Rozhraní: 2xUSB, RS-232/RS-485, Ethernet, audio vstup/výstup, 1x DI, 3x DO.
- Protokoly: Modbus RTU/TCP, Uni-Telway, Siemens PPI-MPI/Profinet, Omron Sysmacway/Sysmac Ethernet, Rockwell DF1/DH485/Ethernet IP, Mitsubishi Melsec FX/Q/A/TCP-A/TCP-Q.

Magelis XBT GK

- Stejné parametry jako řada XBT GT.
- Obsahuje navíc navigační a alfanumerickou klávesnici, průmyslový joystick.
- Úhlopříčka: 5,7“, 10,4“.

Magelis XBT GTW

- Specifikace: OS Windows CE, bez točivých součástí, výhody OS Windows jako např. Office, PDF viewer, Media Player, plný Internet Explorer.
- Displej: TFT (262 144 barev), SVGA (800 x 600), XVGA (1024 x 768), dotykový.
- Úhlopříčka: 8,4“, 15“.
- Paměť: CF Card.
- Rozhraní: 4xUSB, RS-485, Ethernet.

3.4.2 Technologie výroby displeje

Hlavním prvkem operátorského panelu je displej, který většinou slouží také jako vstupní rozhraní (dotykový displej). Displeje se vyrábí nejčastěji technologií STN nebo TFT. Při výběru vhodného typu operátorského panelu je nutné zohlednit i technologii výroby displeje a z ní plynoucí případná omezení.

Technologie výroby displeje STN

- Zkratka Super Twisted Nematic znamená v překladu super zkroucené vlákno (řecky „nema“ znamená vlákno).
- Pasivní displej.
- Matice displeje je tvořena dvěma substráty skla, jeden tvoří sloupce a druhý řady. Tyto jsou připojeny na řídicí obvody, které přivádí elektrický náboj k danému bodu v řadě a sloupci.

Výhody

- Jednoduchá výroba.
- Nižší spotřeba oproti TFT displeji.
- Nízká cena.

Nevýhody

- Horší podání barev, nižší svítivost.
- Omezený počet barev.
- Špatná čitelnost na přímém slunečním světle.
- Pomalé překreslování obrazu.
- Malé pozorovací úhly.

Technologie výroby displeje TFT

- Zkratka Thin Film Transistors znamená v překladu tenkovrstvý tranzistor.
- Aktivní displej.
- Matice displeje je oproti STN složitější, protože je tvořena tenkovrstvými tranzistory. Díky tomu lze ovšem přesně ovládat velikost napětí na krystalech a tím ovládat jas displeje.

Výhody

- Rychlé překreslování obrazu.
- Pohyby na displeji jsou bez stínů a barevných chyb.
- Velký počet barev.
- Velké pozorovací úhly.

Nevýhody

- Vyšší spotřeba oproti STN displeji.
- Složitá výroba, vysoké výrobní náklady.
- Vyšší cena oproti STN displeji.

3.5 Výběr operátorského panelu

Na základě výše uvedených požadavků na operátorský panel a uvedeného přehledu výrobních řad operátorských panelů byla zvolena řada Magelis XBT GK. Velikost displeje 7“ a více je optimální pro zobrazení zjednodušeného technologického schématu daného celku. Na obrázku Obr. 5 je zobrazen operátorský panel Magelis XBT GT 5430.

Byly zvoleny tři velikosti displejů: 7,5“, 10,4“ a 12,1“. Pro velikost 7,5“ jsou zvoleny typy s technologií výroby STN a TFT. Pro velikost 10,4“ a 12,1“ je zvolena technologie výroby displeje TFT. Technologie STN má velkou řadu nevýhod, ovšem vítězí zde nízká cena. Finální výběr velikosti a typu displeje při realizaci zakázky bude probíhat dle požadavků zákazníka a konkrétní cenové nabídky.

Aplikace pro operátorské panely Magelis XBT GT se tvoří v inženýrském nástroji Vijeo Designer. Pro vybrané operátorské panely je třeba vytvořit aplikaci v rozlišení VGA nebo SVGA. Operátorský panel Magelis komunikuje s PLC Modicon M340 komunikačním protokolem Modbus.

Konkrétní typy zvolených operátorských panelů:

Magelis XBT GT 4230

- Technologie displeje: STN.
- Velikost displeje: 7,5“.
- Rozlišení displeje: VGA (640x480).
- Použití: Zakázky s tlakem na nízkou cenu.

Magelis XBT GT 4330

- Technologie displeje: TFT.
- Velikost displeje: 7,5“.
- Rozlišení displeje: VGA (640x480).
- Použití: Zakázky středního rozsahu

Magelis XBT GT 5330

- Technologie displeje: TFT.
- Velikost displeje: 10,4“.
- Rozlišení displeje: VGA (640x480).
- Použití: Zakázky středního rozsahu s požadavkem na větší operátorský panel.

Magelis XBT GT 5430

- Technologie displeje: TFT.
- Velikost displeje: 10,4“.
- Rozlišení displeje: SVGA (800x600).
- Použití: Zakázky s požadavkem na velký operátorský panel.

Magelis XBT GT 6330

- Technologie displeje: TFT.
- Velikost displeje: 12,1“.
- Rozlišení displeje: SVGA (800x600).
- Použití: Zakázky s požadavkem na velký operátorský panel.

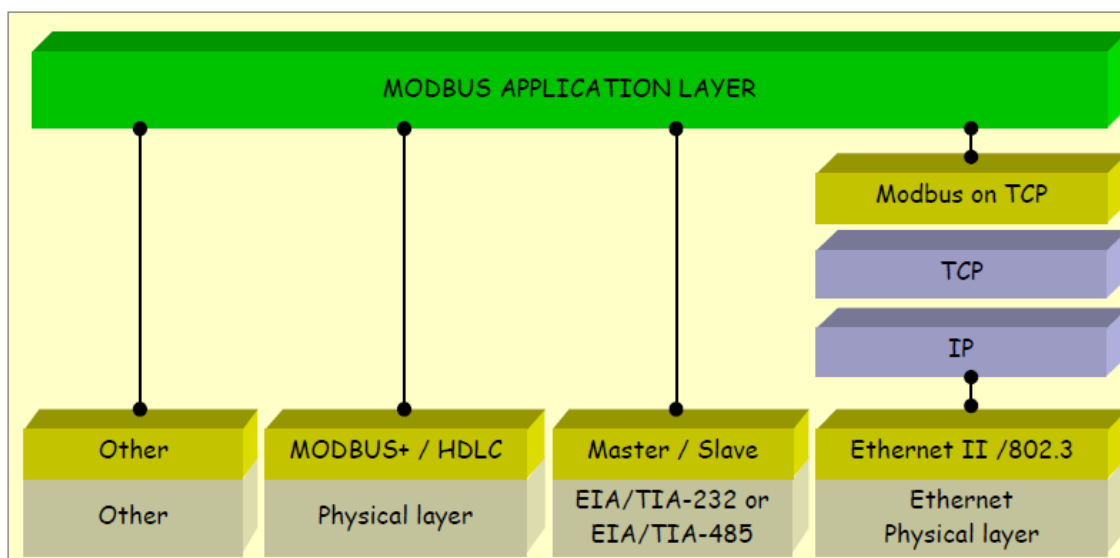


Obr. 5 Fotografie operátorského panelu Magelis XBT GT 5430

3.6 Komunikační protokol Modbus

Jedná se o komunikační protokol na úrovni aplikační vrstvy ISO/OSI modelu, který umožňuje komunikaci typu klient-server mezi zařízeními na různých typech sítí a sběrnic [3].

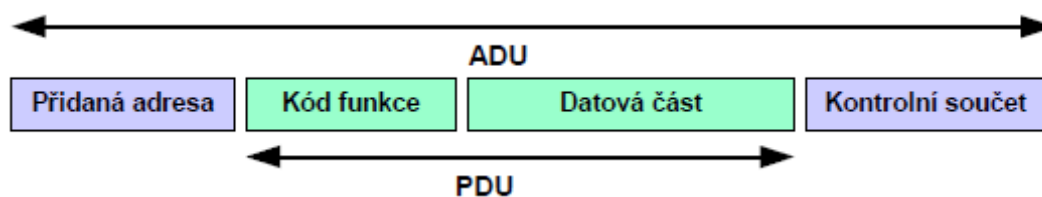
Protokol Modbus vytvořila v roce 1979 firma MODICON jako komunikační protokol pro svá PLC. V současné době je podporována celá řada komunikačních rozhraní jako např. sériové linky typu RS-232, RS-422 nebo RS-485, dále pak optické a rádiové sítě pro Modbus-RTU nebo síť Ethernet pro Modbus TCP, viz. Obr. 6 [3].



Obr. 6 Implementace protokolu Modbus [3]

Komunikace probíhá metodou klient – server. Žádaná funkce je specifikována pomocí kódu dané funkce (např. 03 Read Holding Registers). Protokol MODBUS definuje strukturu zprávy na úrovni protokolu (PDU – Protocol Data Unit) nezávisle na typu komunikační vrstvy, viz. Obr. 7.

V závislosti na typu sítě, na které je protokol použit, je PDU rozšířena o další části a tvoří tak zprávu na aplikační úrovni (ADU – Application Data Unit) [3].

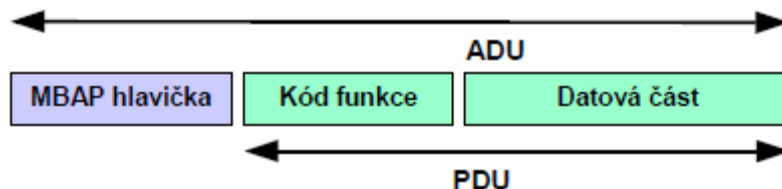


Obr. 7 Základní tvar zprávy Modbus [12]

Kód funkce udává serveru jaký druh operace má provést. Rozsah kódů je 1 až 255. Některé kódy funkcí obsahují i kód podfunkce upřesňující blíže požadovanou operaci. Obsah datové části zprávy poslané klientem slouží serveru k uskutečnění operace určené kódem funkce. Obsahem může být například adresa a počet vstupů, které má server přečíst nebo hodnota registrů, které má server zapsat. U některých funkcí nejsou pro provedení operace zapotřebí další data a v tom případě může datová část ve zprávě úplně chybět [12].

3.6.1 Modbus TCP

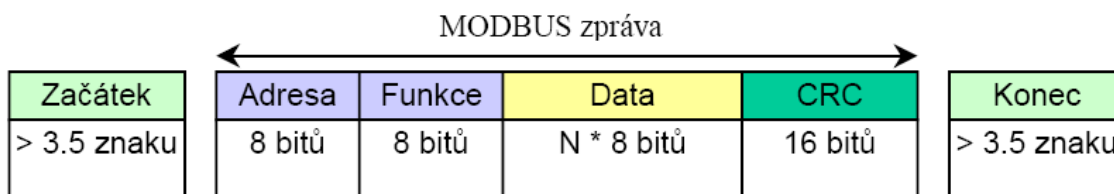
Popis protokolu Modbus TCP nejlépe vystihuje obrázek Obr. 8, na kterém je znázorněn formát MODBUS zprávy na TCP/IP. Pro identifikaci MODBUS ADU je použita MBAP hlavička (MODBUS Application Protocol Header). Pro posílání MODBUS/TCP ADU je na TCP vyhrazen registrovaný port 502 [12].



Obr. 8 Základní tvar zprávy Modbus TCP [12]

3.6.2 Modbus RTU

V režimu Modbus RTU (Obr. 9) obsahuje každý 8-bitový byte zprávy dva 4-bitové hexadecimální znaky. Vysílání zprávy musí být souvislé, mezery mezi znaky nesmějí být delší než 1.5 znaku. Začátek a konec zprávy je identifikován podle pomlky na sběrnici delší než 3.5 znaku [12].



Obr. 9 Formát rámce Modbus RTU [12]

3.6.3 Vybrané funkce Modbus

- **Funkce pro čtení:**

- 01 Read Coils**

- V překladu: Čti cívky.
 - Funkce slouží ke čtení stavu cívek v PLC [3].

- 03 Read Holding Registers**

- V překladu: Čti uchovávací registry.
 - Funkce slouží ke čtení obsahu souvislého bloku uchovávacích registrů v PLC [3].

- **Funkce pro zápis:**

- 15 Force Coils**

- V překladu: Nastav cívku.
 - Funkce slouží k nastavení požadovaného stavu pro danou cívku (log. 0 nebo log. 1) [3].

- 16 Preset Holding Registers**

- V překladu: Nastav uchovávací registry.
 - Funkce slouží k nastavení obsahu souvislého bloku uchovávacích registrů v PLC [3].

4 Návrh a implementace aplikace pro operátorský panel

Nejprve byl proveden návrh vizualizace pro jednotlivé prvky (pohony, průtokoměry, měřidla a další indikátory) s vazbou na možnosti navržených funkčních bloků v PLC Modicon M340. Dále byl proveden návrh uživatelského rozhraní pro ovládání z operátorského panelu. Po odsouhlasení návrhů zadavatelem, proběhla vlastní implementace do inženýrského vývojového prostředí Vijeo Designer.

4.1 Návrh vizualizačních prvků pro aplikace ve vodárenství.

Návrh podoby jednotlivých vizualizačních prvků vychází převážně ze schematických značek uvedených v platných normách ČSN. Pokud norma nedefinuje požadovaný prvek, pak návrh vychází z obecně platných doporučení pro schématické značky.

Indikace jednotlivých provozních stavů vizualizačního prvku je provedena změnou barvy výplně prvku. Barvy jsou zvoleny dle obecných zásad pro význam barev při zobrazování informací s ohledem na stav zařízení. Barevná indikace dalších stavů jednotlivých prvků nebo pohonů je navržena v souladu s doporučením NA.2.3.1 až NA.2.3.12. [7], která jsou určena pro sdělovače v elektrotechnice.

Barva	Stav zařízení
Červená	Porucha
Žlutá	Výstraha
Zelená	Normální
Modrá	Zvláštní význam
Bílá, Šedá, Černá	Není přidělen zvláštní význam

Tab. 1 Obecné zásady pro význam barev [7]

4.1.1 Pohony

V PLC Modicon M340 jsou vytvořeny funkční bloky (FB) pro pohony s názvem MOTOR a pro pohony s frekvenčním měničem s názvem MOTOR_FM. Každý funkční blok má definovanou strukturu proměnných, mezi které patří stavové slovo pro indikaci stavu pohonu a povelové slovo pro ovládání pohonu z operátorského panelu.

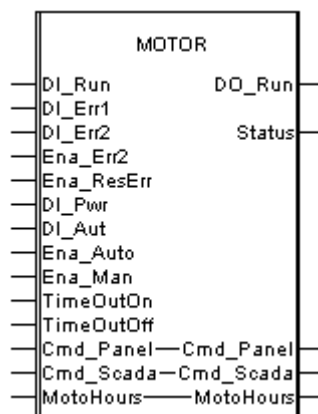
Popis FB MOTOR

Funkční blok ovládá binární výstup PLC na základě povelů z operátorského panelu, z počítače (systém SCADA) nebo dle binárního signálu *Ena_Aut* v automatickém režimu. Funkční blok načítá provozní hodiny pohonu, které lze nastavit jak z operátorského panelu tak i ze systému SCADA.

Funkční blok hlídá čas od vydání povelu *Zapni pohon* do příchodu binárního signálu *DI_Run* (chod) nebo čas od vydání povelu *Vypni pohon* do ukončení binárního signálu *DI_Run*. Pokud čas překročí nastavené meze, výstup *DO_Run* je blokován a zároveň se aktivuje porucha ovládání pohonu. Poruchu ovládání pohonu je nutné smazat příkazem *Reset poruchy pohonu*.

Pokud nastane *Porucha 1 – jistění* nebo *Porucha 2 – termistor*, nastaví se první bit (*Porucha – souhrnná*) do úrovně log. 1. Po ukončení poruchy se přestane indikovat souhrnná porucha automaticky nebo je možné ji deaktivovat příkazem *Reset poruchy pohonu* (dle nastavení příznaku u funkčního bloku). Funkční blok MOTOR je na obrázku Obr. 10.

Tento funkční blok lze využít pro ovládání a řízení pohonů typu čerpadlo, kompresor, dmychadlo, obecný pohon, topení a solenoid.



Obr. 10 Funkční blok MOTOR

Název proměnné:	Datový typ:	Popis:
NazevPohonu_MotoHours	UDINT	Motohodiny [hod]
NazevPohonu_State	WORD	Stav pohonu
NazevPohonu_CmdP	WORD	Povely z HMI panelu
NazevPohonu_Cmd	WORD	Povely ze SCADA

Tab. 2 Struktura proměnných pro FB MOTOR

Bit:	Hodnota:	Stav pohonu:
0	1	Chod
1	2	Porucha - souhrnná
2	4	Porucha - ovládání
3	8	Režim pohonu - ručně
4	16	Režim pohonu - panel
5	32	Režim pohonu - dálkově
6	64	Režim pohonu - automaticky
7	128	Pohon dálkově zapnut
8	256	Pohon povolen
9	512	Porucha 1 - jistění
10	1024	Porucha 2 povolena
11	2048	Porucha 2 - termokontakt
12	4096	Reset poruchy povolen
13	8192	Pohon napájen

Tab. 3 Stavové slovo pro funkční blok MOTOR (State)

Bit:	Hodnota:	Stav pohonu:
0	1	Zapni pohon
1	2	Vypni pohon
2	4	Aktivuj režim - automaticky
3	8	Aktivuj režim - panel
4	16	Reset poruchy pohonu

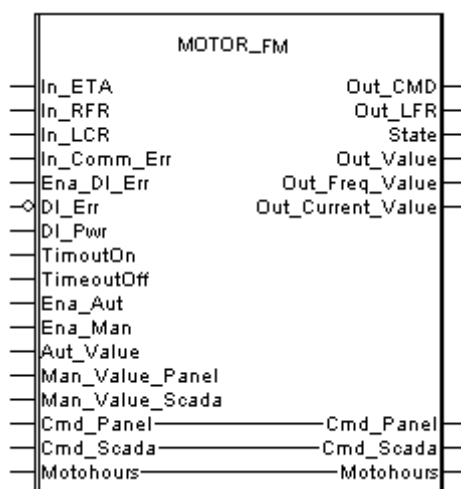
Tab. 4 Povelové slovo funkční blok MOTOR (CmdP)

Režim pohonu:	Význam:
Ručně	Ovládání pohonu z místní ovládací skřínky
Panel	Ovládání pohonu z operátorského panelu
Dálkově	Ovládání pohonu ze SCADA
Automaticky	Řízení pohonu dle algoritmu v PLC

Tab. 5 Režim ovládání (řízení) pro funkční blok MOTOR

Popis FB MOTOR_FM

Tento funkční blok je použitý pro variantu pohonů s frekvenčním měničem, který je propojen s PLC Modicon M340 pomocí rozhraní ethernet. Funkce je shodná s FB MOTOR a je rozšířená o možnost zadat požadovanou frekvenci pro frekvenční měnič a to jak z operátorského panelu, tak i ze systému SCADA. Dále tento funkční blok zajišťuje a ošetřuje komunikaci mezi PLC a frekvenčním měničem pomocí protokolu Modbus TCP. Funkční blok MOTOR_FM je na obrázku Obr. 11.



Obr. 11 Funkční blok MOTOR_FM

Název proměnné:	Datový typ:	Popis:
NazevPohonu_MotoHours	UDINT	Motohodiny [hod]
NazevPohonu_State	WORD	Stav pohonu
NazevPohonu_CmdP	WORD	Povely z HMI panelu
NazevPohonu_Cmd	WORD	Povely ze SCADA
NazevPohonu_ManValP	INT	Žádaná frekvence z HMI panelu [Hz x10]
NazevPohonu_ManVal	INT	Žádaná frekvence ze SCADA [Hz x10]
NazevPohonu_Freq	REAL	Výstupní frekvence FM [Hz]
NazevPohonu_SetPos	INT	Požadovaná frekvence FM [Hz x10]

Tab. 6 Struktura proměnných pro FB MOTOR_FM

Bit:	Hodnota:	Stav pohonu:
0	1	Chod
1	2	Porucha - souhrnná
2	4	Porucha - ovládání
3	8	Režim pohonu – ručně
4	16	Režim pohonu – panel
5	32	Režim pohonu – dálkově
6	64	Režim pohonu – automaticky
7	128	Pohon dálkově zapnut
8	256	Pohon povolen
9	512	Porucha 1 – FM
10	1024	Porucha 2 povolena
11	2048	Porucha 2 – termokontakt
12	4096	Porucha – komunikace s FM
13	8192	Pohon napájen

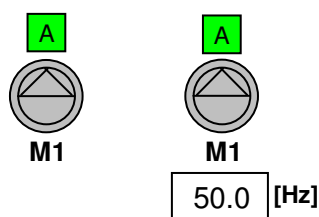
Tab. 7 Stavové slovo pro funkční blok MOTOR_FM (State)

Bit:	Hodnota:	Stav pohonu:
0	1	Zapni pohon
1	2	Vypni pohon
2	4	Aktivuj režim – automaticky
3	8	Aktivuj režim – panel
4	16	Reset poruchy pohonu

Tab. 8 Povelové slovo funkční blok MOTOR_FM (CmdP)

Návrh vizualizace pro čerpadlo

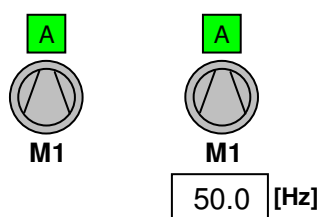
Návrh vizualizace čerpadla (Obr. 12) vychází ze schématické značky 4.1.1/2301 [5]. Doporučená schématická značka je rozšířena o indikaci, zda je pohon povolen nebo blokován (vnější mezikruží). Dále je doplněna indikace režimu ovládání pohonu. Pro variantu čerpadla s frekvenčním měničem je doplněna indikace aktuální frekvence.



Obr. 12 Návrh vizualizace pro čerpadlo a čerpadlo s FM

Návrh vizualizace pro kompresor

Návrh vizualizace kompresoru (Obr. 13) vychází ze schématické značky 4.1.2/2301 [5]. Také je doplněna indikace stavu pohonu povolen nebo blokován a indikace režimu ovládání pohonu. Pro variantu kompresoru s frekvenčním měničem je doplněna indikace aktuální frekvence.

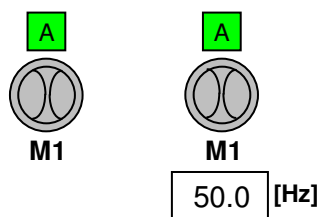


Obr. 13 Návrh vizualizace pro kompresor a kompresor s FM

Návrh vizualizace pro dmychadlo

Dle normy ČSN ISO 14617-9 [5] lze pro dmychadlo použít stejnou schématickou značku jako pro kompresor (plynové čerpadlo). Aby byla dodržena jednoduchost a přehlednost ovládání je nutné navrhnout schématickou značku pro dmychadlo. Základ značky pohonu (vnitřní a vnější kruh) je doplněn o doplňkovou značku), která vychází ze schématického znázornění dmyhadla s bočním kanálem [8]. Uvedená značka je také velmi často používána projektanty technologie, např. příloha č.I. Technologické schéma ČOV Nový Bydžov - Dmyhárna.

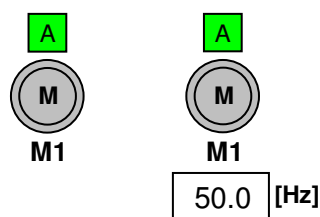
Dále je opět doplněna indikace stavu pohonu povolen nebo blokován a indikace režimu ovládání pohonu. Pro variantu dmyhadla s frekvenčním měničem je doplněna indikace aktuální frekvence. Návrhy jsou zobrazeny na Obr. 14.



Obr. 14 Návrh vizualizace pro dmychadlo a dmychadlo s FM

Návrh vizualizace pro obecný pohon

Návrh vizualizace pro obecný pohon (Obr. 15) vychází ze schématické značky pro elektromotor. Základ značky pohonu (vnitřní a vnější kruh) je doplněn o písmeno M. Dále je opět doplněna indikace stavu pohonu povolen nebo blokován a indikace režimu ovládání pohonu. Pro variantu obecného pohonu s frekvenčním měničem je doplněna indikace aktuální frekvence.



Obr. 15 Návrh vizualizace pro obecný pohon a obecný pohon s FM

Návrh vizualizace jednotlivých stavů pohonu





Barevná indikace jednotlivých provozních a poruchových stavů pohonů (Obr. 16) je provedena dle doporučení uvedených v normě ČSN EN 60073 ed. 2 [7].

Stav pohonu	Čerpadlo	Kompresor	Dmychadlo	Obecný pohon
Zastaven				
Chod				
Porucha				
Porucha ovládání				
Povolen				
Blokován				

Obr. 16 Návrh vizualizace jednotlivých stavů pohonu

Návrh vizualizace režimu ovládání pohonu

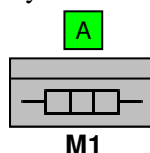
Indikace režimu ovládání je společná pro všechny pohony a servopohony. Konkrétně se jedná o čerpadlo, kompresor, dmychadlo, obecný pohon, topení, solenoid, servopohon a servopohon s polohou. Režim ovládání pohonu indikuje, zda se pohon ovládá z místní ovládací skříňky, z HMI panelu, ze SCADA nebo zda je pohon řízen automaticky dle zadaného algoritmu. Volba barev pro jednotlivé režimy ovládání pohonu je v souladu s obecnými zásadami pro význam barev uvedených v [7]. Návrh je uveden na obrázku Obr. 17.

Režim ovládání pohonu	Vizualizace
Ručně	
Panel	
Dálkově	
Automaticky	

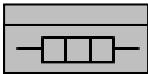
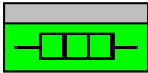
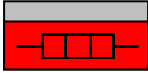
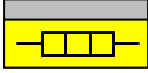
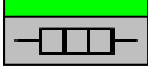
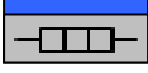
Obr. 17 Návrh vizualizace jednotlivých režimů ovládání pohonu

Návrh vizualizace pro topení

Návrh vizualizace topení (Obr. 18) vychází ze schématické značky 7.1.1/2531 [6], která je doplněná o značku s doplňkovou informací 7.3.3/IEC [6]. Dále je doplněna indikace o povolení nebo blokování pohonu. Popis vizualizace jednotlivých stavů topení je znázorněn na obrázku Obr. 19.



Obr. 18 Návrh vizualizace pro topení

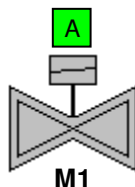
Zastaveno	
Chod	
Porucha	
Porucha ovládání	
Povoleno	
Blokováno	

Obr. 19 Návrh vizualizace jednotlivých stavů pro topení

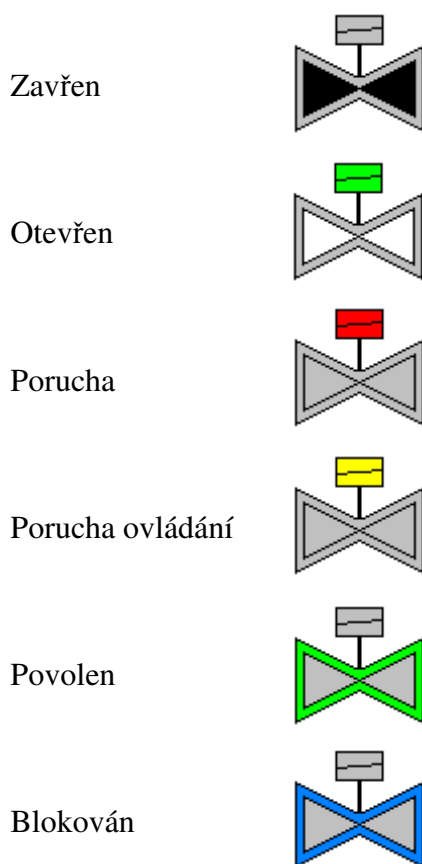
Návrh vizualizace pro solenoid

Jedná se o zvláštní typ pohonu. Ve skutečnosti je solenoid ventil, který se otevře pokud je na ovládací cívku přivedené napětí. V opačném případě je ventil zavřený. Pro ovládání solenoidu je použitý FB MOTOR.

Návrh vizualizace pro solenoid (Obr. 20) vychází ze schématické značky pro ventil, např. 6.5.1/X1021[4]. Dále je doplněno schématické znázornění značky ovládací cívky solenoidu a indikace blokování nebo povolení solenoidu. Vizualizace jednotlivých stavů je znázorněna na obrázku Obr. 21.



Obr. 20 Návrh vizualizace pro solenoid



Obr. 21 Návrh vizualizace jednotlivých stavů pro solenoid

Dle doporučení NA.2.3.3 [7] je pro stav otevřeno určena indikace pomocí zelené barvy. Dle NA2.3.4 je pro stav zavřeno určena indikace pomocí bílé barvy. Návrh barevných schémat pro zobrazení jednotlivých prvků (pohonů) byl diskutován jak v rámci porad u zadavatele (GDF s.r.o.) tak i u vybraných potencionálních zákazníků. Obě zúčastněné strany se shodli na tom, že navrhovaná barevná indikace pro stav zavřeno (barva bílá) a pro stav otevřeno (barva zelená) je z hlediska obsluhy velmi matoucí. Důvodem k tomuto výroku je to, že zákazníci firmy GDF s.r.o. jsou zvyklí na systém indikace bílá barva pro stav otevřeno a černá barva pro stav zavřeno.

Norma ČSN EN 60073 ed2. však připouští i výjimky. Dle informací z odstavce 4.2.3.1 Obecně (Tabulka 8 – Význam kódů pro indikaci z hlediska stavu zařízení), lze využít pro indikaci stavu otevřeno barvu bílou a pro indikaci stavu zavřeno pak barvu černou. Norma uvádí, že použité barevné kódování by mělo být uvedeno v manuálu pro obsluhu [7].

4.1.2 Servopohony

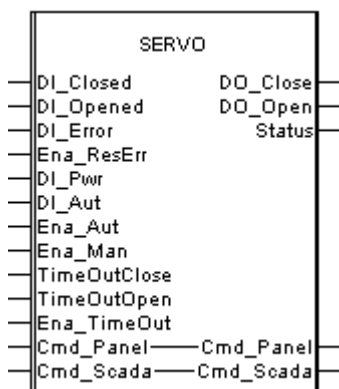
Funkční blok pro servopohon má název SERVO. Pro variantu servopohonu s polohou je to pak funkční blok SERVO_POS. Uvedené funkční bloky jsou již implementovány pro PLC Modicon M340. Funkční bloky mají definovanou strukturu proměnných včetně stavových a povelových slov. Jednotlivé režimy ovládání servopohonu jsou shodné s FB MOTOR a FB MOTOR_FM.

Popis FB SERVO

Funkční blok ovládá binární výstupy *DO_Close* (zavírej) a *DO_Open* (otevírej) na základě povelů z operátorského panelu, z počítače (systém SCADA) nebo dle binárního signálu *Ena_Aut* v automatickém režimu. Funkční blok SERVO je znázorněn na Obr. 22.

Funkční blok hlídá čas od vydání povelu *Otevírej servopohon* nebo *Zavírej servopohon* do najetí na požadovanou koncovou polohu (*DI_Closed*, *DI_Opened*). Jakmile čas překročí nastavené meze, aktivuje se *Porucha - ovládání*, tzn. že servopohon nedojel ve stanoveném čase na požadovanou polohu. Tuto poruchu je nutné smazat příkazem *Reset poruchy*.

Porucha - koncové spínače je aktivní, jsou-li současně aktivovány signály *Poloha otevřeno* a *Poloha zavřeno* (*DI_Closed*, *DI_Opened*), zároveň se také aktivuje *Porucha - souhrnná*. Aktivace binárního vstupu *DI_Error* odpovídá signálu *porucha – jištění*, zároveň dojde také k aktivaci signálu *Porucha - souhrnná*. Výstupy (*DO_Close*, *DO_Open*) jsou blokovány od souhrnné poruchy servopohonu až do provedení povelu *Reset poruchy*.



Obr. 22 Funkční blok SERVO

Název proměnné:	Datový typ:	Popis:
NazevPohonu_State	WORD	Stav pohonu
NazevPohonu_CmdP	WORD	Povely z HMI panelu
NazevPohonu_Cmd	WORD	Povely ze SCADA

Tab. 9 Struktura proměnných pro FB SERVO

Bit:	Hodnota:	Stav pohonu:
0	1	Poloha zavřeno
1	2	Poloha otevřeno
2	4	Servopohon zavírá
3	8	Servopohon otevírá
4	16	Porucha - souhrnná
5	32	Porucha - koncové spínače
6	64	Porucha - ovládání
7	128	Servopohon povolen
8	256	Režim servopohonu - ručně
9	512	Režim servopohonu - panel
10	1024	Režim servopohonu - dálkově
11	2048	Režim servopohonu - automaticky
12	4096	Porucha - jištění
13	8192	Servopohon napájen

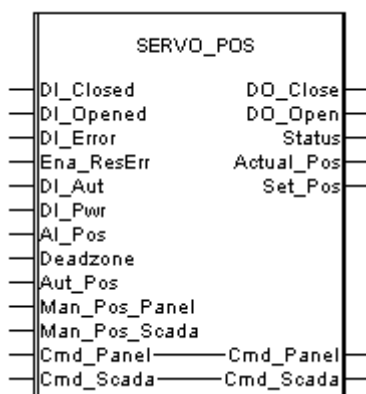
Tab. 10 Stavové slovo pro funkční blok SERVO (State)

Bit:	Hodnota:	Stav pohonu:
0	1	Zavírej servopohon
1	2	Otevírej servopohon
2	4	Zastav servopohon (Stop)
3	8	Aktivuj režim - automaticky
4	16	Aktivuj režim - panel
5	32	Reset poruchy servopohonu

Tab. 11 Povelové slovo funkční blok SERVO (CmdP)

Popis FB SERVO_POS

Funkční blok, vyobrazený na obrázku Obr. 23, má podobnou funkci jako FB SERVO. Funkční blok SERVO_POS je doplněn o vyhodnocování měření aktuální polohy servopohonu v rozsahu 0-100% a také o možnost zadat požadovanou polohu servopohonu při zvoleném režimu ovládání z operátorského panelu nebo z PC (systém SCADA).



Obr. 23 Funkční blok SERVO_POS

Název proměnné:	Datový typ:	Popis:
NazevPohonu_State	WORD	Stav pohonu
NazevPohonu_CmdP	WORD	Povely z HMI panelu
NazevPohonu_Cmd	WORD	Povely ze SCADA
NazevPohonu_Position	INT	Aktuální poloha servopohonu [% x 10]
NazevPohonu_PosErr	BOOL	Porucha měření polohy
NazevPohonu_ManValP	INT	Požadovaná poloha servopohonu [% x 10]
NazevPohonu_SetPos	INT	Nastavená poloha servopohonu [% x 10]

Tab. 12 Struktura proměnných pro FB SERVO_POS

Bit:	Hodnota:	Stav pohonu:
0	1	Poloha zavřeno
1	2	Poloha otevřeno
2	4	Servopohon zavírá
3	8	Servopohon otevírá
4	16	Porucha - souhrnná
5	32	Porucha - koncové spínače
6	64	Porucha - ovládání
7	128	Servopohon povolen
8	256	Režim servopohonu - ručně
9	512	Režim servopohonu - panel
10	1024	Režim servopohonu - dálkově
11	2048	Režim servopohonu - automaticky
12	4096	Porucha - jištění
13	8192	Servopohon napájen

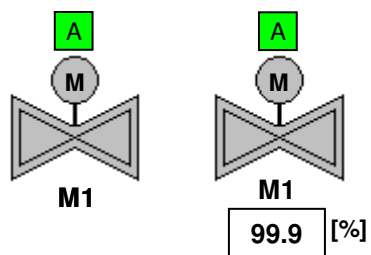
Tab. 13 Stavové slovo pro funkční blok SERVO_POS (State)

Bit:	Hodnota:	Stav pohonu:
0	1	Nevyužito
1	2	Nevyužito
2	4	Nevyužito
3	8	Aktivuj režim - automaticky
4	16	Aktivuj režim - panel
5	32	Reset poruchy servopohonu

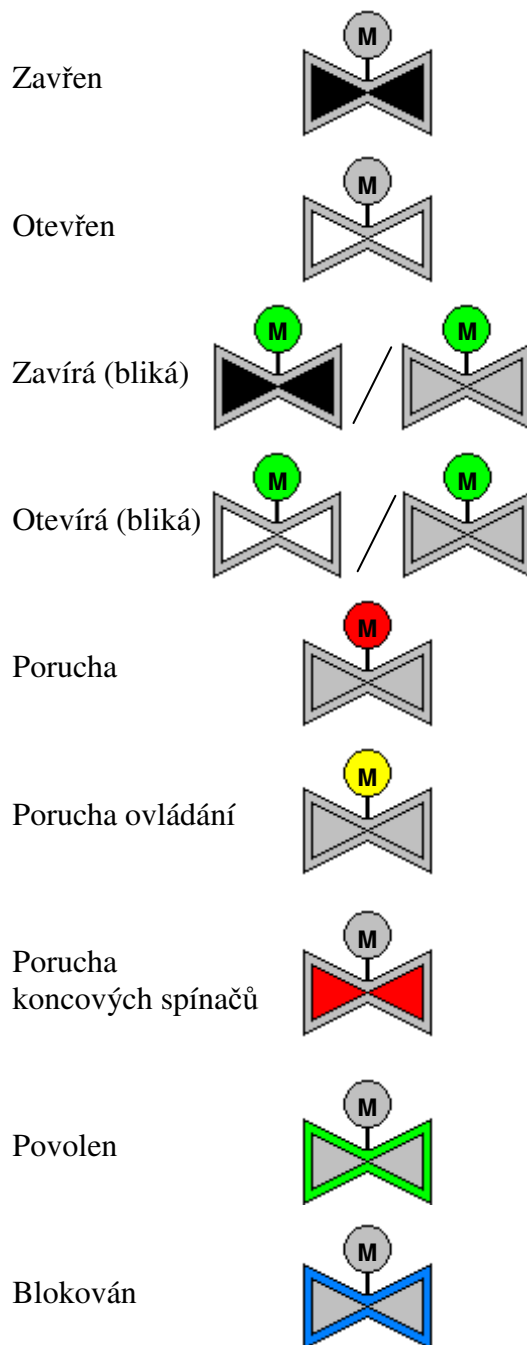
Tab. 14 Povelové slovo funkční blok SERVO_POS (CmdP)

Návrh vizualizace pro servopohon

Návrh vizualizace (Obr. 24) vychází ze schématické značky pro 6.5.6/X1026 [4]. Návrh je dále doplněn o schématické znázornění elektropohonu a o indikaci blokování nebo povolení servopohonu [4]. Návrh barevného schématu pro indikaci jednotlivých stavů servopohonu (Obr. 25) prošel stejným vývojem jako návrh vizualizace pro solenoid. Pro indikaci polohy otevřeno je použita bílá barva, pro polohu zavřeno pak barva černá.



Obr. 24 Návrh vizualizace pro servopohon a servopohon s polohou

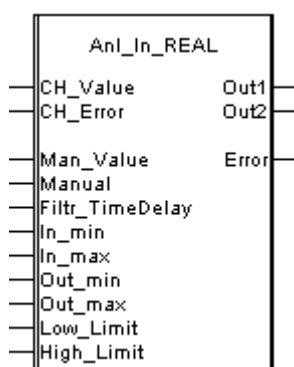


Obr. 25 Návrh vizualizace jednotlivých stavů pro servopohon

4.1.3 Analogové měřicí prvky

Do této skupiny patří prvky pro měření hladiny, průtoku, teploty, tlaku, atd. V PLC Modicon M340 je implementován funkční blok Anl_In_REAL (Obr. 26), který je možné použít pro všechny výše uvedené analogové měřicí prvky.

Funkční blok převádí hodnotu převodníku analogové karty do definovaného rozsahu měřené veličiny. Na výstupu Out1 je hodnota veličiny v inženýrských jednotkách. Na Výstupu Out2 je hodnota měřené veličiny v rozsahu 0 – 10 000. Tento výstup slouží pro grafickou indikaci velikosti měřené veličiny bez nutnosti znát její rozsah. Příkladem může být vizualizace výšky hladiny pomocí sloupcového grafu. Výstup Error indikuje chybu měření analogové veličiny jako je například rozpojená proudová smyčka na vstupu analogové měřicí karty. Chyba měření také nastane v případě, že je vstupní měřený signál mimo rozsah analogového vstupu.



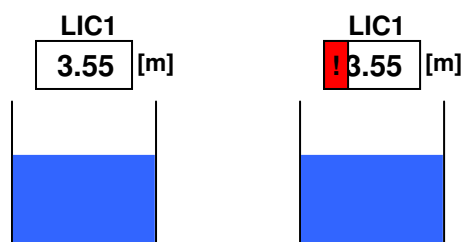
Obr. 26 Funkční blok Anl_In_REAL

Název proměnné:	Datový typ:	Popis:
NazevMereni_Value	REAL	Hodnota měřené veličiny
NazevMereni_OutVal	INT	Hodnota měřené veličiny [0 – 10 000]
NazevMereni_Err	BOOL	Chyba měření

Tab. 15 Struktura proměnných pro FB Anl_In_REAL

Návrh vizualizace pro měření výšky hladiny

Hodnota měřené výšky hladiny se zobrazí na displeji. Výška hladiny je animována pomocí sloupcového grafu. Pokud dojde k chybě měření, je tento stav indikován blikáním výstražné značky. Dále je tento stav zaznamenán do seznamu aktivních alarmů. Jakmile je chyba měření odstraněna, skryje se výstražná značka. Návrh vizualizace je na obrázku Obr. 27. Pokud uživatel stiskne displej, zobrazí se graf typu trend. Uživatel tak může sledovat průběh měřené výšky hladiny v čase.

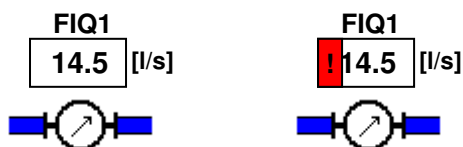


Obr. 27 Návrh vizualizace pro měření výšky hladiny, indikace chyby měření

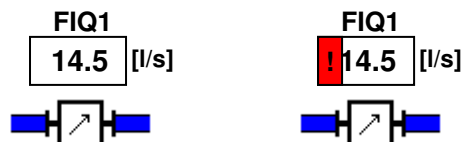
Návrh vizualizace pro průtokoměr

Pro oblast vodárenství je z provozních důvodů vhodné rozlišit nejčastěji používané typy průtokoměrů, tj. vodoměr (Obr. 28), indukční průtokoměr (Obr. 29) a žlabový průtokoměr (Obr. 30).

Návrh vizualizace pro vodoměr a indukční průtokoměr vychází z technické dokumentace pro ČOV Nový Bydžov, viz. příloha č.I. Návrh vizualizace pro žlabový průtokoměr je zjednodušeným nákresem žlabu při pohledu shora. Stejně jako u vizualizace měření výšky hladiny, se i v tomto případě po stisknutí displeje zobrazí graf trend. Indikace chyby měření je shodná s předchozím návrhem. Pokud uživatel stiskne značku průtokoměru, zobrazí se dialogové okno se zobrazením hodnoty protečeného množství (objem). Tuto hodnotu je možné nastavit.



Obr. 28 Návrh vizualizace pro vodoměr, indikace chyby měření



Obr. 29 Návrh vizualizace pro indukční průtokoměr, indikace chyby měření



Obr. 30 Návrh vizualizace pro žlabový průtokoměr, indikace chyby měření

Návrh vizualizace pro ostatní měření

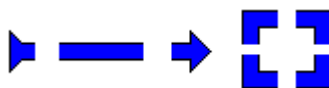
Tímto označením se rozumí veškerá zbylá analogová měření. Jedná se například o měření tlaku, množství kyslíku, teploty, absorpance, atd. Po stisknutí displeje se zobrazí graf trend. Indikace chyby měření je stejná jako u předchozích návrhů. Návrh je uveden na obrázku Obr. 31.



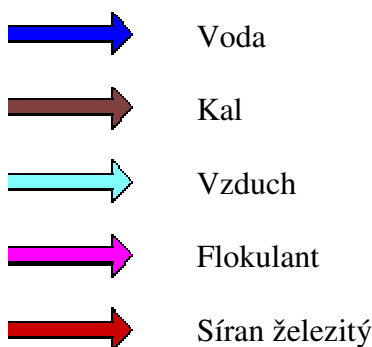
Obr. 31 Návrh vizualizace pro ostatní analogové měření, indikace chyby měření

4.1.4 Ostatní prvky

Jsou to neaktivní statické prvky bez animace. Návrh (Obr. 32, Obr. 33) řeší zobrazení pro prvky potrubí, barvu potrubí pro jednotlivá média, atd. Dalším z řady těchto prvků je ruční ventil (Obr. 34). Jeho návrh vychází ze značky 6.5.1/X1021 [4].



Obr. 32 Návrh vizualizace prvků pro potrubí



Obr. 33 Návrh barev potrubí pro jednotlivá média



Obr. 34 Návrh vizualizace pro ruční ventil [4]

4.2 Inženýrské prostředí Vijeo Designer

Vijeo Designer je jednotné inženýrské prostředí pro operátorské panely Magelis. Využívá pokročilé technologie a rozšířené standardy, jako např. jazyky HTML a Java pro webové aplikační programy. Obsahuje široké možnosti komunikace a komplexní diagnostické nástroje [9].

Grafické prostředí Vijeo Designer díky pěti konfigurovatelným oknům urychluje a usnadňuje realizaci aplikačních programů a navrhování grafických obrazovek. V základním okně je navigátor se stromovou strukturou. Integrována je také široká nabídka plošných a prostorových grafických objektů, s podporou vektorové grafiky [9].

Nad rámec základních vlastností má Vijeo Designer vspělé rozhraní s podporou nástrojů ke zpracování receptur. Při programování receptur se využívají předem připravené tabulky v rámci modulu manažer receptu. Receptury lze archivovat ve formátech .TXT nebo .CSV [9].

Pro zpracování grafiky, fotografií a obrazu jsou dostupné multimediální funkce včetně záznamu z analogové nebo digitální kamery, záznamu snímků z videozařízení (ve formátu MPEG4) nebo prohlížení obrázků. Pro operátorské panely na platformě iPC je vestavěná podpora webového prohlížeče MS Internet Explorer a souborů ve formátu MS Word, Excel, PowerPoint a PDF. Díky tomu je možné přímo v operátorském panelu číst dokumenty jako například návody k použití nebo technologické popisy [9].

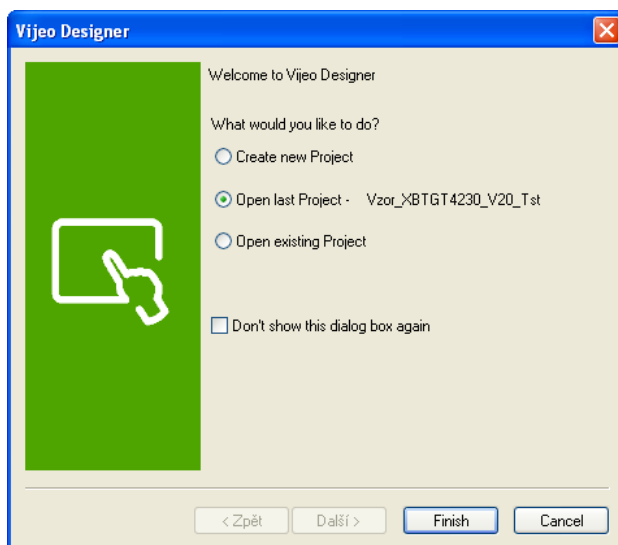
Vijeo Designer nabízí několik možností zabezpečení a řízení přístupových práv. Uživatel tak dokáže spolehlivě chránit svá provozní data a bezpečně ovládat své terminály. Přístupová práva mohou být členěna podle jednotlivých uživatelů nebo skupin uživatelů, tj. vždy s řízeným přístupem k ovládání displejů, dialogových oken, funkčních kláves a objektů. Lze omezit také nahrání aplikačního programu nebo použití vzdáleného displeje (funkce web gate). K dalším bezpečnostním funkcím patří automatické odhlášení neaktivního uživatele nebo zpětné dohledání zásahů operátora [9].

Pro účely diagnostiky a vzdáleného dohledu je určena funkce Web gate (vzdálený displej), která vyžaduje pouze webový prohlížeč a konektivitu s jednotlivými operátorskými panely. Web gate umožňuje obsluhu nejen sledovat ve webovém prohlížeči snímky z jednotlivých operátorských panelů, ale také umožňuje plnohodnotné ovládání (má-li operátor příslušné oprávnění) [9].

4.2.1 Základní popis

Instalace inženýrského prostředí Vijeo Designer se provádí pomocí standardního instalátoru. Vijeo Designer nemá českou lokalizaci a při instalaci je nutné zvolit anglický jazyk. Firma Schneider Electric průběžně zlepšuje a doplňuje jednotlivé funkce operátorských panelů a proto je vhodné po instalaci provést aktualizaci prostředí na nejnovější verzi. Dále uvedený popis se vztahuje k verzi Vijeo Designer ve verzi 6.0.3 SP3 [10].

Po spuštění Vijeo Designer se zobrazí uvítací obrazovka (Obr. 35) kde uživatel zvolí, zda chce vytvořit nový projekt, zda chce otevřít poslední projekt nebo zda chce vybrat ze seznamu dostupných projektů.



Obr. 35 Uvítací okno Vijeo Designer [10]

Vývojové prostředí je rozděleno na pět konfigurovatelných oken (Obr. 36). U jednotlivých oken lze nastavit jejich velikost, pozici a také typ umístění okna. To může být ukotveno nebo plovoucí, tj. je dynamicky zobrazováno po přiblížení kurzoru k záložce okna.

Prvním z uvedených oken je Navigator. Zde se zobrazuje stromová struktura celého projektu, který může obsahovat i více operátorských panelů. Každý operátorský panel pak obsahuje jednotlivé položky (grafické obrazovky, popup okna, skripty, nastavení, atd.).

Dalším důležitým oknem je Property Inspector. Je to v podstatě zobrazení dostupných vlastností pro danou položku nebo komponentu. V případě, kdy uživatel provede například nesprávné přiřazení proměnné, upozorní na to property inspector barevným zvýrazněním.

Okno Toolchest obsahuje knihovnu předdefinovaných grafických prvků. Prvky jsou rozděleny do jednotlivých složek dle tematických okruhů (např. konfigurace, datum a čas, grafika, atd.).

Ve spodní části se nachází okno a v něm jsou zobrazené záložky Feedback Zone a Graphics List. Feedback Zone zobrazuje informační a chybová hlášení například po provedení validace projektu. Záložka Graphics List zobrazuje seznam jednotlivých grafických elementů nebo grafických skupin použitých na obrazovce nebo v popup okně. Díky Graphics List lze jednoduše editovat seskupené elementy bez nutnosti zrušit jejich seskupení.

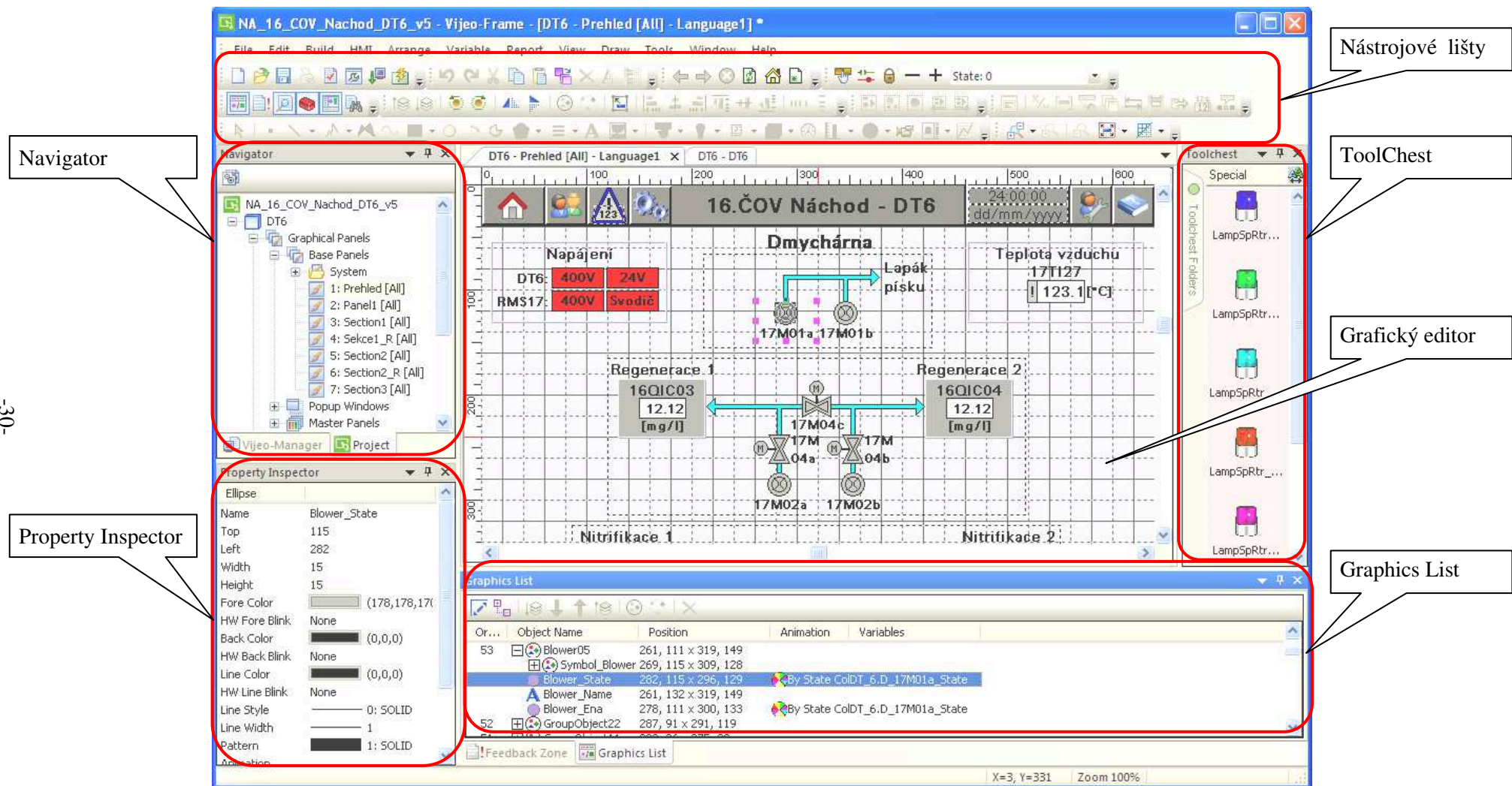
Hlavním oknem je grafický editor. Zde se provádí vlastní grafický návrh projektu, animace jednotlivých prvků, návrh popup oken, definice proměnných a další. Grafický editor podporuje zobrazení jednotlivých činností v záložkách. To umožňuje velmi jednoduše změnit zobrazení z grafického návrhu na definici proměnných nebo skriptů a není nutné hledat uvedené položky ve stromové struktuře projektu.

Vývojové prostředí také obsahuje nástrojové lišty, které lze opět plně uživatelsky přizpůsobit. Jednou z nejdůležitějších je nástrojová lišta Graphical Tools. Obsahuje základní grafické prvky, prvek pro text a několik základních aktivních komponent (tlačítka, indikátory, displeje, atd.).

Součástí vývojového prostředí je také kontrola (validace) vytvořeného projektu pro operátorský panel. Validace projektu může odhalit chybně napojenou komponentu, chybějící odkaz na popup okno, chybně nadefinovanou proměnnou a podobné závažné chyby. Validace se spustí automaticky při překladu projektu nebo je možné ji spustit ručně (menu Build / Validate All).

Součástí Vijeo Designer je velmi podrobná nápověda v anglickém jazyce. Nápověda je přehledně rozdělena do kapitol popisujících základní postupy pro úspěšnou tvorbu projektu pro operátorský panel.

Vytvořený projekt je možné otestovat v simulátoru, který je také součástí vývojového prostředí. Simulátor lze spustit ve dvou režimech. V prvním režimu se projekt spustí v grafickém okně simulátoru a pokouší se připojit k PLC pomocí nadefinovaného ethernetového rozhraní. V simulátoru se tak zobrazují data přímo z PLC (fyzické PLC nebo simulátor). Ve druhém režimu se spustí v grafickém okně simulátor spolu s nástroje Device Simulation Tool, který umožňuje simulovat veškeré externí proměnné použité v projektu.



Obr. 36 Hlavní části Vijeo Designer [10]

4.2.2 Založení nového projektu

K založení nového projektu je vhodné použít nabízeného průvodce. Ten během několika kroků provede uživatele nastavením základních parametrů projektu. Uživatel může zadat název operátorského panelu (Target Name), řadu a konkrétní typ nebo IP adresu (je-li použita). Dále je možné nainstalovat konkrétní ovladače pro propojení operátorského panelu s PLC. Průvodce lze kdykoli ukončit kliknutím na tlačítko Finish.

Uživatel nemusí používat nabízeného průvodce. Ovšem pak je nutné všechny parametry nastavit ručně přímo v projektu. Tato varianta je vhodná spíše pro pokročilé uživatele. Projekt může obsahovat i více než jeden operátorský panel.

Jednotlivé proměnné je možné nadefinovat přímo ve vývojovém prostředí (položka Variables) nebo je lze naimportovat z několika typů podporovaných souborů.

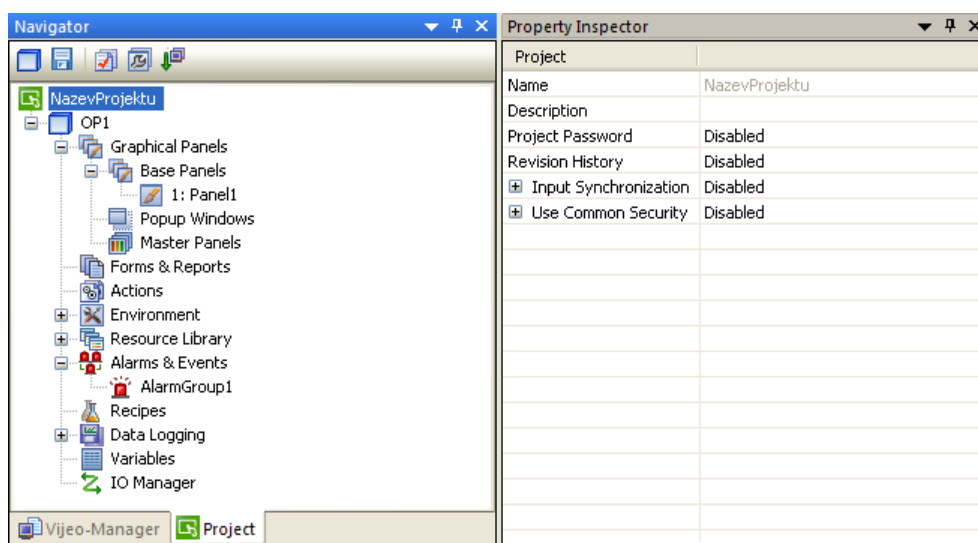
4.2.3 Základní nastavení projektu

Nový projekt pro operátorský panel obsahuje výchozí nastavení jednotlivých položek. Před zahájením prací na samotném projektu by měl programátor provést změnu nastavení klíčových parametrů. Konkrétní nastavení se přizpůsobí požadavkům dle požadovaného zadání.

Výběr položky pro nastavení se provede v okně Navigator. Vlastnosti a možnosti zvolené položky se nastavují v okně Property Inspector, viz. Obr. 37.

Project (Projekt)

- **Project Password**
 - Zabezpečení projektu heslem jako ochrana před zneužitím.
 - Heslo může obsahovat jakékoli alfanumerické znaky.
 - Zabezpečený projekt uživatel otevře pouze po zadání určeného hesla.
 - Heslo lze kdykoli změnit.
- **Revision History**
 - K zaznamenání prováděných změn u jednotlivých verzí projektu.
 - Historie prováděných změn je uložena v přehledné tabulce.



Obr. 37 Možnosti nastavení projektu [10]

Target (Operátorský panel)

- **Name**
 - Název operátorského panelu v rámci projektu (např. OP1, OP2, atd.).
- **Type**
 - Nastavení řady (série) použitého operátorského panelu.
 - Např. XBTGT4000 Series.
- **Model**
 - Výběr konkrétního typu operátorského panelu.
 - Např. XBTGT4330 (640x480).
- **InitialPanelID**
 - Definuje obrazovku, která se zobrazí po spuštění projektu v operátorském panelu.
 - Standardně nastavit na úvodní obrazovku projektu.
- **ToConfiguration**
 - Umožní přístup do systémové konfigurace operátorského panelu po zapnutí napájení.
 - Vhodné nastavení: Top Left / 2 Corner.
 - Top Left
 - Stisknutí levého horního rohu do 10s po startu operátorského panelu.
 - 2 Corner
 - Stisknutí levého horního rohu a do 1s stisknutí pravého dolního rohu.
 - Je možné provést také naopak, tj. nejdříve pravý horní roh a následně levý spodní roh.
- **Download**
 - Definuje způsob nahrávání projektu (aplikace) do operátorského panelu.
 - Ethernet
 - Projekt se nahraje přes rozhraní ethernet.
 - Musí se definovat minimálně IP adresu, masku a bránu.
 - USB
 - Projekt se nahraje přes rozhraní USB.
 - Vyžaduje použití speciálního USB kabelu XBTZG935.
 - File System
 - Projekt se nahraje na paměťovou kartu typu CF Card.
 - Na paměťovou kartu je možné uložit také celý projekt.
 - Nastavit parametr Path pro určení cesty k paměťové kartě CF Card (např. G:\).
- **DataSharing**
 - Slouží pro sdílení proměnných a alarmů mezi jednotlivými operátorskými panely přes rozhraní ethernet.
 - Nutné aktivovat také při použití funkce WebGate.
- **WebServer**
 - Umožňuje základní diagnostiku stavu operátorského panelu přes webový prohlížeč.
 - WebGate
 - Aktivuje funkci vzdálený displej.
 - Ve webovém prohlížeči lze zobrazit a plně ovládat operátorský panel.

- **BackLight**
 - Hodnota u parametru Control definuje čas, po kterém dojde při neaktivitě uživatele k vypnutí podsvícení operátorského panelu.
 - Pro bezobslužný provoz je vhodné aktivovat tuto funkci pro zvýšení životnosti operátorského panelu.
- **Time Zone**
 - Definuje časovou zónu pro systémový čas v operátorském panelu
 - Pro Českou republiku nastavit GMT +1:00 Praha, Bratislava, ...
 - Time Adjustment (DST)
 - Aktivuje automatický přechod mezi letním a zimním časem.

Environment (Nastavení prostředí)

- **Security**
 - Nastavení zabezpečení operátorského panelu a případně i WebGate.
 - Target Security
 - Nastavit Use Security.
 - Logout Behavior
 - Definuje chování při odhlášení uživatele:
 - Inactivity Time-Out
 - Čas pro automatické odhlášení uživatele.
 - Nastavit čas např. 10 minut.
 - Secured Panel
 - Definuje, kam se má přepnout zobrazení v případě, že před odhlášením uživatele byla zobrazená zabezpečená obrazovka.
 - Nastavit úvodní obrazovku.
 - Secured Object Behavior
 - Nastavení chování zabezpečených objektů:
 - Display
 - Nastavit Lock Icon.
 - Pokud nebude přihlášen uživatel, bude se na zabezpečených objektech zobrazovat ikona zámku.
 - When Touch
 - Nastavit System Login Panel.
 - Pokud nepřihlášený uživatel stiskne např. zabezpečené tlačítko, zobrazí se mu obrazovka pro zadání jména a hesla.
 - V grafické editoru je nutné nastavit uživatelské účty a skupiny
 - Group
 - Definice jednotlivých skupin uživatelů a jejich oprávnění:
 - Operator, Security Level = 1
 - Mistr, Security Level = 10
 - Technolog, Security Level = 20
 - Servis, Security Level = 50

- User Name
 - Definice uživatelských jmen a hesel.
 - Přidělení uživatelů do uživatelských skupin.

IO Manager (Připojení k PLC)

- Definuje konkrétní ovladač (driver) pro připojení operátorského panelu k PLC.
- Postup pro konfiguraci připojení (rozhraní ethernet, PLC Modicon M340):
 - Pravým tlačítkem myši kliknout na IO Manager.
 - Zvolit New Driver ... Insert.
 - V obrazovce New Driver zvolit:
 - Manufacturer: Schneider Electric Industries SAS.
 - Driver: Modbus TCP/IP.
 - Equipment: Modbus Equipment (rozhraní Ethernet).
 - Kliknout na tlačítko OK.
 - V obrazovce Equipment Configuration nastavit:
 - IP adresu PLC.
 - Aktivovat volbu IEC61131 Syntax: 0-based
 - Nastavit Variables:
 - Double Word word order: Low word first.
 - Ostatní volby lze ponechat ve výchozím nastavení.
 - Kliknout na tlačítko OK.
- Lze definovat připojení operátorského panelu k více PLC.

4.2.4 Nahrání projektu do operátorského panelu

Uvedený postup je pro nahrání vytvořeného projektu do operátorského panelu připojeného přes rozhraní ethernet. Popis uvažuje operátorský panel v továrním nastavení.

Do operátorského panelu vložíme paměťovou kartu typu CF Card, například typ Schneider Electric XBTZGM128 o kapacitě 128MB. Karta musí obsahovat souborový systém FAT32. Vložíme paměťovou kartu a připojíme napájecí napětí. Po několika sekundách se zobrazí úvodní obrazovka obsahující ikonu s názvem Network. Stiskneme tuto ikonu a přejdeme do okna pro nastavení parametrů pro rozhraní ethernet. Zadáme požadované parametry a provedeme restart operátorského panelu. Restart je nutný pro aktivaci nově zadaných parametrů.

V projektu ve vývojovém prostředí Vijeo Designer zkontrolujeme v položce Target parametry pro Download (viz. kap. 4.2.3). Provedeme kompilaci projektu (menu Build / Build All). Pokud projekt neobsahuje žádné chyby, skončí kompilace informací Build Complete, která se zobrazí ve spodní části okna Feedback Zone.

Samotné nahrání projektu do operátorského panelu lze provést několika způsoby. Je možné kliknout pravým tlačítkem myši na položku Target a z nabídky zvolit Download to Ethernet. Dalším způsobem je otevřít menu Build a zvolit zde Download Target.

4.3 Implementace ovládacího prostředí pro operátorský panel

Po spuštění dotykového operátorského panelu se zobrazí výchozí obrazovka. Na ní je zobrazeno zjednodušené schéma technologického procesu. Schéma je rozděleno na několik částí, které jsou vizuálně ohraničeny tenkou přerušovanou čarou. Tyto části odpovídají jednotlivým obrazovkám. Při stisknutí ohraničené části se zobrazí požadovaná obrazovka. K přechodu mezi jednotlivými obrazovkami lze použít také tlačítka s popisem, která jsou umístěná na jednotlivých obrazovkách.

Na každé obrazovce je zobrazen v horní části stavový pruh. Obsahuje tlačítko „Domů“ pro zobrazení hlavní obrazovky, tlačítko „Operátor“ pro zobrazení přihlašovací obrazovky, aktivní indikátor výstrah (alarmů), tlačítko „Parametry řízení“, název objektu nebo technologického celku, aktuální datum a čas, tlačítko „Servis“ a tlačítko „Nápověda“.

Uživatel může sledovat aktuální hodnoty v technologickém celku a prohlížet jednotlivé obrazovky. Pokud chce uživatel provést určitou akci, například zapnout pohon nebo nastavit parametry řízení, musí být přihlášen pod uživatelským účtem s patřičným oprávněním. Uživatelská oprávnění jsou rozdělena do několika skupin. Pokud uživatel není přihlášen nebo nemá dostatečná oprávnění, je u zabezpečených prvků zobrazena ikona zámku (Obr. 38). Při nečinnosti přihlášeného uživatele dojde po nastaveném čase k jeho odhlášení od operátorského panelu.

Operátorský panel je doplněn o funkci řízení intenzity jasu LCD displeje v závislosti na nečinnosti uživatele. Lze definovat dobu, za kterou dojde při nečinnosti uživatele ke snížení intenzity jasu. Toto nastavení je přístupné ze servisního menu. Dále je možné variantně aktivovat funkci úplného vypnutí podsvícení LCD displeje.

Obecně lze provést zavření obrazovky nebo popup okna stisknutím symbolu „křížek“ nebo stiskem tlačítka zpět. Kompletní popis jednotlivých implementovaných funkcí je uveden v uživatelském manuálu pro operátorský panel Magelis v příloze II.



Obr. 38 Zabezpečené tlačítko

4.3.1 Uživatelské skupiny a jejich oprávnění

Nastavení uživatelských skupin se provádí v položce Environment, část Security. Zde se také definují uživatelská jména a hesla. Vytvořený uživatelský účet se přiřadí dané uživatelské skupině. V rámci implementace ovládacího prostředí jsou vytvořeny níže uvedené skupiny s definovaným oprávněním.

Operátor

- Kompletní ovládání pohonů.
- Nastavení žádané frekvence nebo výkonu u frekvenčního měniče.
- Nastavení žádané dávky nebo výkonu u dávkovače.
- Nastavení žádané polohy u servopohonu.

Mistr

- Stejná oprávnění jako operátor.
- Nastavení provozních hodin pro pohony.
- Nastavení hodnoty objemu u průtokoměrů.

Technolog

- Stejná oprávnění jako mistr.
- Nastavení parametrů řízení.

Servis

- Plný přístup k operátorskému panelu.
- Kompletní správa dat (nástroj Data Manager).
- Správa uživatelských účtů a oprávnění.
- Přístup do servisního menu.

4.3.2 Stavový pruh

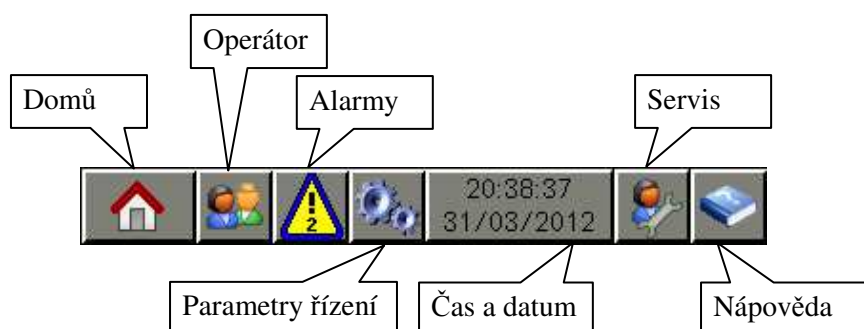
Ve vývojovém prostředí Vijeo Designer lze definovat stavový pruh (Master Panel). Jednou vytvořený Master Panel je pak zobrazen na více obrazovkách. Díky tomu není nutné na každé z obrazovek znovu definovat zobrazení stejných prvků. Velkou výhodou je také to, že případná změna se provede pouze jednou na Master Panelu a projeví se na všech obrazovkách.

Master Panel se vytvoří v položce Graphical Panels / Master Panels. Použitím základních tvarů je vytvořen základ stavového pruhu, na kterém jsou umístěné jednotlivé aktivní a grafické prvky. Realizace stavového pruhu je na obrázku Obr. 39, popis jednotlivých prvků pak na Obr. 40.

Vývojové prostředí Vijeo Designer neumožňuje vytvořit tlačítko s ikonou. Tento problém je možné obejít tak, že se vytvoří tlačítko a na něj se v další vrstvě umístí požadovaný grafický prvek. Pokud by byly pod sebou umístěny 2 aktivní prvky, například 2 tlačítka, při stisku se provede akce definovaná v prvku který je nejvíce nahoře.



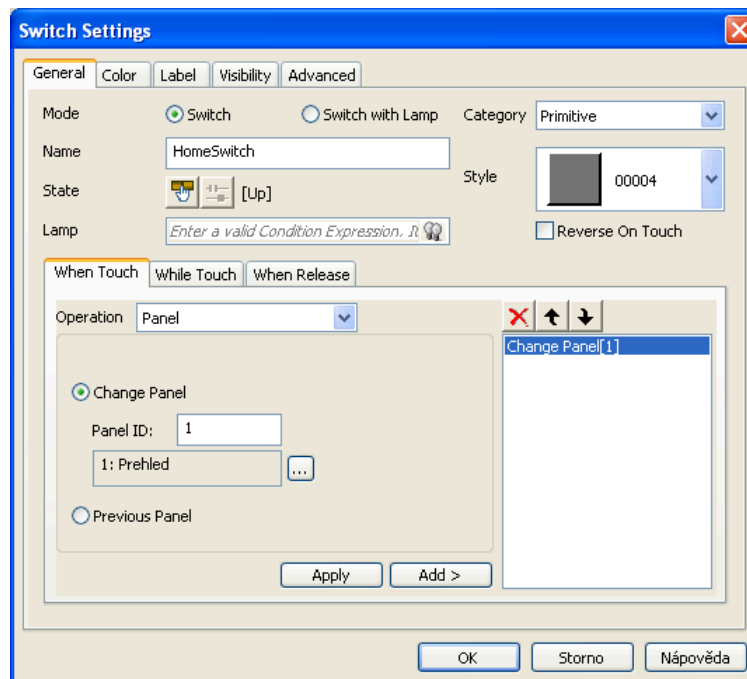
Obr. 39 Stavový pruh (Master Panel)



Obr. 40 Význam jednotlivých aktivních prvků na stavovém pruhu

Domů

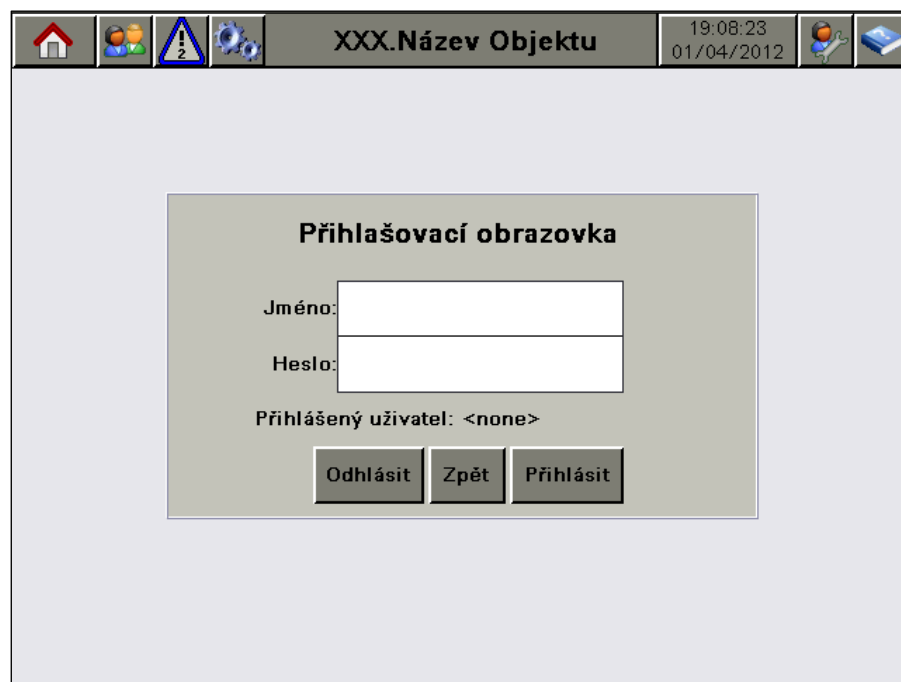
- Po stisknutí tlačítka se zobrazí hlavní obrazovka.
- U komponenty tlačítko (Switch) je nastavena animace When Touch:
 - o Operation: Panel, viz. Obr. 41.
 - o Change Panel, Panel ID: 1, viz. Obr. 41.



Obr. 41 Dialogové okno pro animaci tlačítka [10]

Operátor

- Po stisknutí tlačítka se zobrazí přihlašovací obrazovka (Obr. 42).
- Animace je provedena podobně jako u předchozího prvku.
- Pro přihlašovací obrazovku je použita upravená komponenta Login z knihovny ToolChest.
- U komponenty Login je třeba ve vlastnostech definovat české texty pro jednotlivé popisy. Ty jsou původně v anglickém jazyce.



Obr. 42 Přihlašovací obrazovka

Alarmy

- Prvek indikuje počet aktivních alarmů a jejich stav.
- Barva výplně indikátoru:
 - o Barva šedá – žádný aktivní alarm (alarmy).
 - o Barva žlutá/šedá – aktivní alarm (alarmy).
 - o Barva fialová – kvitovaný alarm (alarmy).
- Vyhodnocování indikace alarmů je implementováno pomocí JAVA skriptu.
- Po stisknutí tlačítka se zobrazí obrazovka s aktivními alarmy (Obr. 43).
 - o Zobrazení alarmů využívá upravenou komponentu Alarm Summary z knihovny ToolChest.
 - o Obrazovka s aktivními alarmy obsahuje odkazy na:
 - Všechny alarmy
 - Je zde zobrazena historie alarmů.
 - Lze dohledat kdy alarm nastal, kdy byl kvitován a kdy skončil.
 - Události
 - Obrazovka obsahuje výpis systémových událostí.
 - Např. ztráta spojení s PLC, interní chyba operátorského panelu, atd.
- Kompletní popis jednotlivých implementovaných funkcí je uveden v uživatelském manuálu pro operátorský panel Magelis v příloze II.



The screenshot shows a software interface for alarm management. At the top, there is a header bar with icons for home, users, a warning triangle, and settings. The title 'XXX.Název Objektu' is displayed, along with the time '15:55:40' and date '01/04/2012'. Below the header, there are buttons for 'Všechny alarmy', 'Události', and 'Zpět'. The main area contains a table with the following data:

Datum	Čas	Stav	Aktivní alarmy - text zprávy
01/04/12	15:54:54	Aktivní	DT5: 400V - výpadek napájení
01/04/12	15:54:54	Aktivní	DT5: 24V - výpadek napájení
01/04/12	15:54:54	Aktivní	RMS16: 400V - výpadek napájení
01/04/12	15:54:54	Kvitováno	RMS16: Svodič přepětí - porucha
01/04/12	15:54:54	Kvitováno	Komunikace: DT1 - porucha
01/04/12	15:55:10	Aktivní	ČS vratného kalu 2: 16M44c - porucha

Obr. 43 Obrazovka s aktivními alarmy

Parametry řízení

- Prvek slouží k zobrazení parametrů řízení. Uživatel musí být přihlášen s dostatečnými právy (Technolog), jinak se zobrazí přihlašovací obrazovka.
- Prvek pomocí JAVA skriptu vyhodnocuje:
 - o Zda je uživatel přihlášen a má dostatečná práva pro změnu parametrů řízení.
 - o Dle aktuálně zobrazené obrazovky zobrazí definovanou obrazovku s parametry řízení.

Datum a čas

- Zobrazuje aktuální datum a čas v operátorském panelu.
- Změna při přechodu na letní/zimní čas se provádí automaticky (viz. kap. 4.2.3).

Servis

- Uživatel musí být přihlášen s dostatečnými právy (Servis), jinak se zobrazí přihlašovací obrazovka.
- Po stisknutí tlačítka se zobrazí servisní obrazovka (Obr. 44) obsahující:
 - o Kompletní správa uživatelských účtů.
 - o Nastavení pro řízení jasu displeje.
 - o Přístup do systémové konfigurace operátorského panelu.
 - o Restart aplikace operátorského panelu.

The screenshot shows the 'SERVIS' (Service) menu. At the top, there's a status bar with a home icon, a warning icon, the object name 'XXX.Název Objektu', the time '16:16:42', the date '01/04/2012', and a help icon. The main area is divided into two panels. The left panel, 'Správa uživatelských účtů', contains a list of user accounts with columns for 'Skupina' (set to 'Servis'), 'Uživatel' (set to 'SRV'), 'Heslo', and 'Potvrdit heslo'. Below the list are four icons: a green plus (add), a blue arrow (edit), a red X (delete), and a green person walking (logout). The right panel, 'Nastavení displeje', contains a slider for 'Jas displeje (rozsah 0-15)' with a sun icon, currently set to 0. Below it is a text field for 'Prodleva pro snížení jasu (0-600 s)' set to 300. At the bottom are two buttons: 'Nastavení panelu' and 'Restart panelu'.

Obr. 44 Servisní obrazovka

Nápověda

- Po stisknutí tlačítka se zobrazí obrazovka s nápovědou.
- Nápověda obsahuje popis indikace jednotlivých stavů implementovaných pohonů (Obr. 45).
- Původním záměrem bylo nápovědu řešit pomocí kódu HTML. Bohužel Vijeo Designer nezobrazuje v HTML korektně všechny české znaky. Tento problém byl konzultován s technickou podporou firmy Schneider Electric. Dle vyjádření je tento problém v řešení.
- Kompletní popis jednotlivých implementovaných funkcí je uveden v uživatelském manuálu pro operátorský panel Magelis v příloze II.



Obr. 45 Nápopěda pro solenoid

Alarby – popis řešení

V operátorském panelu se alarby rozdělují na aktivní (ACTIVE), kvitované (ACK) a neaktivní (RTN). Pro větší přehlednost byla zvolena indikace o stavu a počtu alarmů přímo na stavovém pruhu, který se zobrazuje na všech obrazovkách. Operátor je tak vždy přesně informován o aktuálním stavu. Případný alarm je indikován změnou barvy výplně indikátoru na stavovém panelu dle výše uvedeného popisu.

Vlastní vyhodnocování je řešeno pomocí JAVA skriptu, který se cyklicky vykonává s periodou opakování 1s (položka Actions). Ve vlastnostech položky AlarmGroup1 se nadefinují proměnné u parametru Counters – Active a Counters – ACK State. Tím se zajistí, že počet aktivních a kvitovaných alarmů se bude ukládat do definovaných proměnných. Pro zálohování stavů alarmů také po výpadku napájecího napětí je nutné u položky Alarms&Events nastavit parametr YES u vlastnosti Backup Alarm Group. V opačném případě dojde po výpadku napájení operátorského panelu ke smazání historie alarmů.

Pokud je počet aktivních alarmů větší než nula, nastaví se proměnná ALM_ACT do stavu log.1 a indikuje se aktivní alarm (výplň bliká žlutá/šedá barva). Pokud je počet aktivních a kvitovaných alarmů roven, nastaví se proměnná ALM_ACK do log. 1. Barva výplně indikátoru se změní na fialovou. To znamená, že všechny neukončené alarby jsou kvitované. Skript také ošetřuje i další kombinace stavů alarmů, které mohou nastat.

Skript pro vyhodnocení stavu alarmu:

```
//-----  
// Indikace alarmu  
//-----  
int alarm_ACT_pocet, alarm_ACK_pocet; //definice promennych  
alarm_ACT_pocet=HMISupport.ALM_ACT_Number.getIntValue(); //nacteni hodnot z globalnich promennych  
alarm_ACK_pocet=HMISupport.ALM_ACK_Number.getIntValue();  
if (alarm_ACT_pocet>0) //je-li pocet ACT (aktivnich)alarmu >0, nastavi se promenna  
{ HMISupport.ALM_ACT.write(true); } //pro indikaci alarmu  
if (alarm_ACT_pocet==0) //je-li pocet ACT (aktivnich)alarmu =0, resetuje se promenna pro  
{ HMISupport.ALM_ACT.write(false); } //indikaci alarmu  
if (alarm_ACK_pocet>0 && alarm_ACK_pocet==alarm_ACT_pocet)  
    { HMISupport.ALM_ACK.write(true); } //je-li pocet ACK (kvitovanych) alarmu >0 a zaroven  
    //ACK=ACT, setuje se promenna pro indikaci Kvitace  
if (alarm_ACK_pocet>0 && alarm_ACK_pocet<alarm_ACT_pocet)  
    { HMISupport.ALM_ACK.write(false); } //je-li pocet ACK (kvitovanych) alarmu >0 a zaroven  
    //ACK<ACT (je vice aktivnich alarmu nez kvitovanych),  
    //resetuje se promenna pro indikaci Kvitace  
if (alarm_ACK_pocet==0) //je-li pocet ACK (kvitovanych) alarmu =0, resetuje se  
    { HMISupport.ALM_ACK.write(false); } //promenna pro indikaci Kvitace
```

Parametry řízení – popis řešení

Pro každou obrazovku může uživatel zobrazit parametry řízení, pokud jsou definovány. Tyto parametry má právo změnit pouze uživatel s oprávněním technolog. Tlačítko pro přechod k dané obrazovce s parametry řízení je umístěno ve stavovém pruhu (Master Panel). Z toho plyne určité omezení. Pro přechod na danou obrazovku není možné použít standardní animaci u prvku tlačítko. Cílová obrazovka je totiž závislá na aktuálně zobrazené obrazovce.

Řešením problému je použití JAVA skriptu. U daného tlačítka je animace nastavená pro spuštění skriptu. Ten nejprve načte aktuálně zobrazenou obrazovku a práva přihlášeného uživatele. Pokud uživatel nemá dostatečné oprávnění, zobrazí se přihlašovací obrazovka. Má-li dostatečné oprávnění, dojde k přepnutí na definovanou obrazovku s parametry řízení.

Skript využívá systémové proměnné `_UserLevel` (práva uživatele) a `_CurPanelID` (aktuálně zobrazený panel). Podtržítka na začátku názvu proměnné označuje právě systémovou proměnnou. Tu není možné smazat ani přejmenovat.

Skript pro parametry řízení:

```
//-----  
// Parametry rizeni – prepinari obrazovek  
//-----  
int aktual_panel_ID, alarm_ACK_pocet, Aktual_User_Level; //definice promennych  
aktual_panel_ID=_CurPanelID.getIntValue(); //nacteni aktualne zobrazeného panelu  
Aktual_User_Level=_UserLevel.getIntValue(); //nacteni aktualniho stupne prav uzivatele  
//pokud neni nikdo prihlasen, UserLevel = -1
```

```

if (Aktual_User_Level < 30)           // pokud nema uzivatel dostatecna prava, zobrazi se prihlasovaci obrazovka
{
    _CurPanelID.write(50);
}
else
{
    switch(aktual_panel_ID)
    {
        case 3:                       // je zobrazena obarzovka 3, prepni na obrazovku 4 (parametry rizeni)
            _CurPanelID.write(4);
            break;
        case 5:                       // je zobrazena obarzovka 3, prepni na obrazovku 4 (parametry rizeni)
            _CurPanelID.write(6);
            break;
        case 7:                       // je zobrazena obarzovka 3, prepni na obrazovku 4 (parametry rizeni)
            _CurPanelID.write(8);
            break;
    }
}

```

Řízení jasu displeje – popis řešení

Součástí implementovaného ovládacího prostředí je algoritmus pro řízení jasu displeje operátorského panelu. V servisním menu jsou parametry nastavující hodnotu minimálního a maximálního jasu displeje. Snížení jasu displeje se provede při nečinnosti uživatele po definovaném časovém zpoždění.

Automatické řízení jasu je realizováno JAVA skriptem. Použité proměnné jsou definovány jako interní, tj. jsou definovány pouze v operátorském panelu bez vazby na PLC. U těchto proměnných je aktivován parametr retentive. Ten zajišťuje zálohování aktuálně nastavené hodnoty i po výpadku napájecího napětí.

Skript se vykonává cyklicky s periodou opakování 1s. Pokud provede uživatel jakoukoli akci (stiskne displej), uloží se tato informace se do proměnné. Zároveň se spustí časovač. Pokud uživatel provede během časování stisk displeje, časovač se vynuluje. Jakmile dosáhne hodnota časovače nastavené hodnoty časového zpoždění, dojde ke snížení jasu. Teprve v okamžiku, kdy se uživatel znovu dotkne displeje, dojde k nastavení jasu na maximální nastavenou hodnotu.

Pro správnou funkci skriptu je nutné definovat výchozí podmínky po startu operátorského panelu. Tuto funkci zajišťuje skript s parametrem On StartUp v položce Actions. Proměnné pro tento skript jsou uloženy ve složce HMISupport v položce pro definici proměnných (Variables). Tímto způsobem lze proměnné a skript použít v jakémkoli projektu a není nutné provádět změny názvu proměnných nebo s tím související úpravy skriptu.

Skript pro automatické řízení jasu:

```
//-----  
// Rizeni jasu displeje  
//-----  
int Scr_Touch_s, Scr_Time_s, Scr_Time_Set_s, Scr_Bright_Min_Set_s; //definice promennych  
Scr_Touch_s=HMISupport.Scr_Touch.getIntValue(); //nacteni hodnot z glob. prom., 1=uzivatel provedl akci  
Scr_Time_s=HMISupport.Scr_Time.getIntValue(); //aktualni cas do snizeni jasu  
Scr_Time_Set_s=HMISupport.Scr_Time_Set.getIntValue(); // nastaveny cas pro snizeni jasu  
Scr_Bright_Min_Set_s=HMISupport.Scr_Bright_Min_Set.getIntValue(); // hodnota min. jasu  
  
if (Scr_Touch_s>0) //od posledni akce uzivatele se spusti casovac  
{  
    ++Scr_Time_s; //inkrementace hodnoty casu (skript se vykonava cyklicky, perioda 1s)  
    HMISupport.Scr_Time.write(Scr_Time_s); //zapis hodnoty casu do globalni promenne  
}  
  
if (Scr_Touch_s > 0 && Scr_Time_s>Scr_Time_Set_s)//byla akce uzivatele a uplynul nastaveny cas  
{  
    _Brightness.write(Scr_Bright_Min_Set_s); //snizeni jasu dle hodnoty v promenne  
    HMISupport.Scr_Touch.write(0); //zrusit akci uzivatele (TOUCH)  
    Scr_Time_s = 0; //nulovani casovace  
    HMISupport.Scr_Time.write(Scr_Time_s); //zapis hodnoty do casovace  
    //ostatni zajisti skript When Touch Panel  
}
```

4.4 Implementace vizualizačních prvků pro aplikace ve vodárenství

Vizualizační prvky pro aplikace ve vodárenství jsou zpracovány dle grafických návrhů uvedených v kapitole 4.1. Ovládání pohonů, nastavování parametrů a žádaných hodnot podléhá pravidlům pro zabezpečení operátorského panelu definovaných v kapitole 4.3.1.

Zobrazení hodnot je v operátorském panelu rozděleno na dvě skupiny. Do první skupiny patří hodnoty, které se pouze zobrazují a uživatel je nemůže změnit. Tyto hodnoty jsou zobrazeny na displeji černým písmem na bílém podkladu. Druhou skupinu tvoří parametry nebo žádané hodnoty. Tyto jsou pak zobrazeny na displeji bílým písmem na černém podkladu. Cílem tohoto rozdělení je efektivní a přehledná obsluha operátorského panelu.

K ovládání pohonů a změně provozních dat je využíván princip popup oken. Na obrazovce jsou zobrazeny pouze základní prvky (pohony a měření). Pokud chce uživatel ovládat pohon nebo sledovat podrobnější informace o pohonu, stiskne pohon a zobrazí se popup okno. Takto je efektivně využita celá plocha displeje, který má omezenou velikost.

Ve vytvořeném prvku pohonu je nutné napojit jednotlivé jeho části (indikátory) na definované proměnné. K ovládání pohonu se vytvoří vlastní popup okno. Každé z těchto popup okno obsahuje velké množství komponent, u kterých se musí také provést napojení na definované proměnné. Tento systém je velmi zdoluhavý a pracný.

Pro zvýšení efektivity a snížení celkové doby tvorby projektu se nabízí možnost využít systém nepřímého adresování popsany níže. Dalšími způsoby pro zefektivnění tvorby projektu je používání knihovny zdrojů a N-stavových indikátorů.

Nepřímé adresování

Pro skupinu pohonů stejného typu se vytvoří pouze jedno popup okno. Komponenty v popup okně jsou napojené na pomocné proměnné, které se vytvoří právě jednou. Prvek pohonu obsahuje definici hodnoty offsetů pro tyto pomocné proměnné (nepřímá adresace). Offset určuje umístění dané proměnné v paměti PLC oproti počátku. Platí, že pro každý typ proměnné (State, Motohours, atd.) je nutné nastavit správnou hodnotu offsetu. V okamžiku zobrazení popup okna se do pomocných proměnných díky definovaným offsetům uloží data ze zvoleného pohonu. Popup okno pak zobrazuje tato data a umožní ovládání zvoleného pohonu nebo nastavení požadovaných hodnot. Tento systém vyžaduje dodržení definované struktury proměnných v PLC. Struktura je uvedena v příloze III.

Knihovna zdrojů

V rámci projektu se pro indikátory definují jednotlivé zobrazované stavy a jim odpovídající barvy, textové popisy nebo obrázky. Například hromadná změna barvy indikátoru pak znamená provést změnu ve všech elementech vyskytujících se v projektu. Tento způsob je velmi zdlouhavý a pracný.

Efektivním řešením tohoto problému je zavedení knihovny zdrojů (Resource Library). Knihovna umožňuje definovat barevná schémata, sady textových popisků, sady obrázků a používané fonty písma. Každý prvek pak obsahuje pouze odkaz na knihovnu zdrojů. Případná změna se provede na jednom místě a projeví se u všech elementů použitých v projektu.

N-stavový indikátor

Standardním způsobem, jak zobrazit stav binárního signálu, je použít indikátor (Lamp), který umožňuje zobrazit dva stavy: zapnuto a vypnuto. Pro zobrazení stavu pohonu však nelze tuto komponentu použít. Prvním důvodem je potřeba indikovat více než dva stavy jako například pro indikaci režimu ovládání pohonu. Druhým a zásadnějším důvodem je skutečnost, že stav pohonu je uložen ve stavovém slově. Proto je použita komponenta N-stavového indikátoru (N-State Lamp).

N-stavový indikátor vyžaduje definovat proměnnou odkazující na stavové slovo, počet zobrazovaných stavů, hodnoty stavového slova odpovídající jednotlivým stavům a knihovnu zdrojů. Vhodně zvolená bitová maska zajistí výběr požadovaných informací ze stavového slova. Zápis bitové masky se provádí ve formátu: Proměnná & HodnotaMasky. Například pro vymaskování třetího až šestého bitu stavového slova se použije hodnota masky 120 (1111000 bin = 120 dec). Tato maska je použita v prvku indikátoru režimu ovládání pohonu.

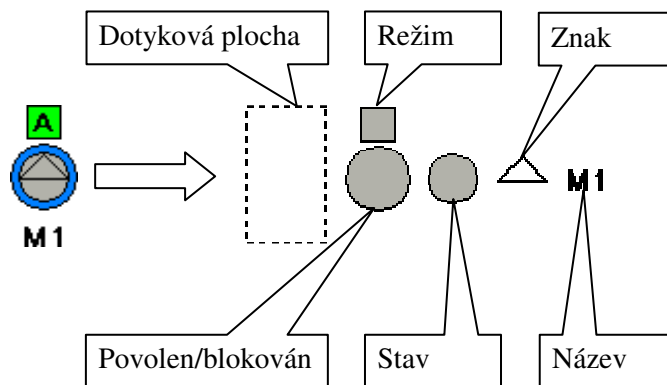
V indikátoru lze použít i logický výraz složený z více proměnných, které se spojují standardními logickými operacemi. Jedná se zejména o logický součin (znak &&) a logický součet (znak ||). Uvedené logické operace je možné použít také v ostatních komponentách vývojového prostředí Vijeo Designer.

4.4.1 Pohony

Vizualizační prvek pro pohon je složen z několika elementárních komponent. Každá komponenta obsahuje definovanou animaci a napojení na proměnnou. Komponenty jsou sdruženy do skupiny, která nese název typu pohonu, viz. Obr. 47. Implementace pohonů vychází z popisu funkčního bloku MOTOR. Pro variantu pohonu s frekvenčním měničem je určený funkční blok MOTOR_FM.

Čerpadlo

- Implementace je na obrázku Obr. 46.
- Prvek je složen z komponent:
 - Dotyková plocha
 - Typ: Rectangle, animace: Touch.
 - Definuje hodnoty jednotlivých offsetů pro daný pohon.
 - Definuje, zda má pohon automatický režim (vazba na popup okno).
 - Nastavuje název pohonu pro zobrazení v popup okně.
 - Zobrazí popup okno pohonu.
 - Režim
 - Typ: N-State Lamp.
 - Indikace režimu ovládání pohonu.
 - Povolen/blokován
 - Typ: Elipse, animace: Color animation by state.
 - Informace blokování nebo povolení pohonu.
 - Stav
 - Typ: Elipse, animace: Color animation by state.
 - Indikace stavu pohonu.
 - Znak
 - Typ: Seskupení základních grafických elementů.
 - Definuje typ pohonu.
 - Název
 - Typ: Text.
 - Obsahuje název pohonu.



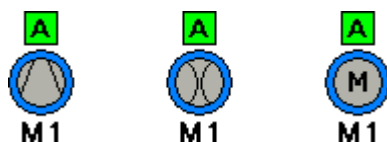
Obr. 46 Implementace prvku čerpadlo a popis jeho jednotlivých částí

Graphics List				
Or...	Object Name	Position	Animation	Variables
14	Pump	332, 279 x 390, 387		
	Drive_Ena	345, 333 x 377, 365	By State	ColDT_1.M1_State
	Drive_Mode	353, 314 x 369, 330		DT_1.M1_State
	Drive_Name	332, 370 x 390, 387		
	Drive_State	349, 337 x 373, 361	By State	ColDT_1.M1_State
	Touch_PopUp	342, 313 x 381, 381	Touch	HMISupport.Ofs_State

Obr. 47 Prvek čerpadlo, pohled na jednotlivé součásti v Graphics Lists

Kompresor, dmychadlo, obecný pohon

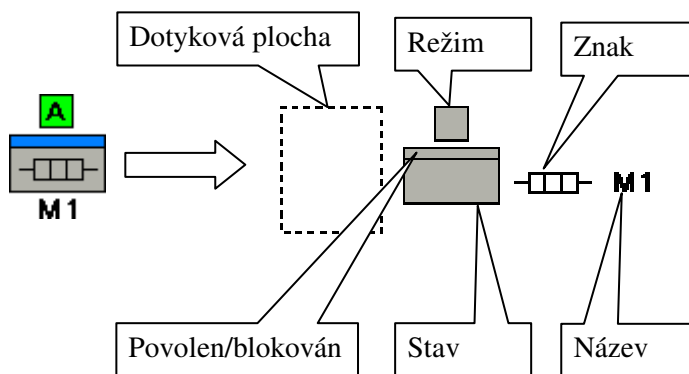
Implementace pohonů typu kompresor, dmychadlo a obecný pohon je založená na stejném principu jako výše popsany prvek čerpadlo. U jednotlivých prvků je rozdílný pouze znak u pohonu a názvy jednotlivých částí, viz. Obr. 48.



Obr. 48 Implementace prvku kompresor, dmychadlo a obecný pohon

Topení

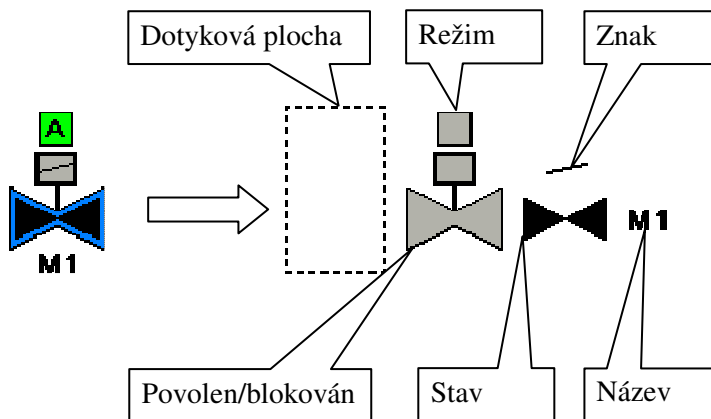
Implementace topení je provedená obdobným způsobem jako výše uvedené pohony. Rozdíl je pouze grafická interpretace. Popis jednotlivých částí je na obrázku Obr. 49.



Obr. 49 Implementace prvku topení a popis jeho jednotlivých částí

Solenoid

Implementace pohonu solenoid se liší pouze v grafickém provedení (Obr. 50). Oproti předchozím pohonům se stav chod indikuje jako otevřeno. Stav stop je indikován jako stav zavřeno.



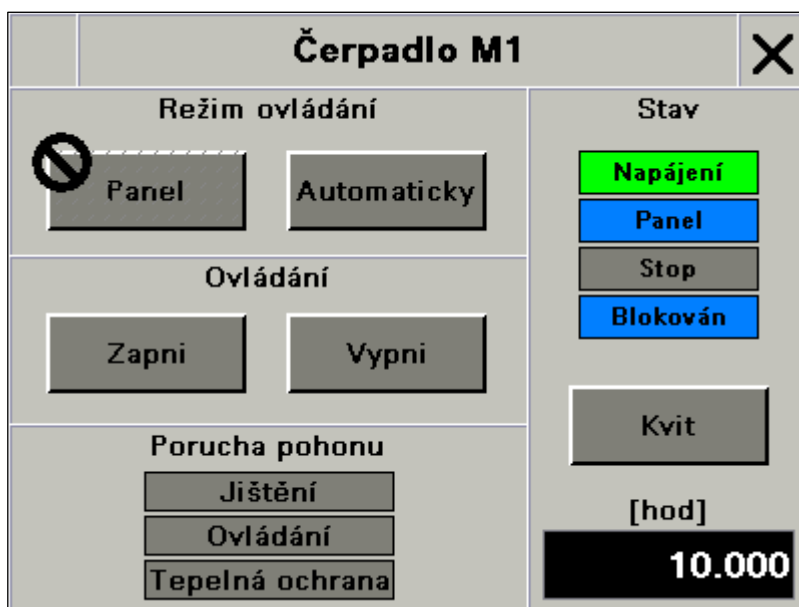
Obr. 50 Implementace prvku solenoid a popis jeho jednotlivých částí

Popup okno pro pohon

Okno je společné pro všechny pohony funkčního bloku MOTOR. Popup okno (Obr. 51) obsahuje komponenty pro ovládání pohonu a indikaci jeho stavu. Tyto komponenty jsou napojené na pomocné proměnné a využívají princip nepřímé adresace. Uživatel může pohon ovládat a nastavovat jeho provozní hodnoty pouze pokud je přihlášen pod uživatelským jménem s potřebným oprávněním.

Tlačítka jsou dynamicky povolena nebo zakázána v závislosti na aktuálním režimu pohonu. Například, je-li pohon v režimu ovládání z panelu, není možné stisknout tlačítko pro volbu režimu panel. Tlačítko je zablokované, zobrazuje se šikmé šrafování a informační značka zákazu. Dle stavového slova se také dynamicky zobrazuje indikátor poruchy tepelné ochrany pohonu. Pokud je funkční blok v PLC parametrizován pro použití tepelné ochrany, je tato informace obsažena ve stavovém slovu a v popup okně se zobrazí tento indikátor. V opačném případě zůstává indikátor skrytý. Pokud je v prvku pohonu definováno, že pohon nemá automatický režim, tlačítko automaticky, pro aktivaci tohoto režimu, zůstane skryté.

Kompletní popis popup oken pro pohony je uveden v uživatelském manuálu pro operátorský panel Magelis v příloze II.



Obr. 51 Popup okno pro pohon, indikace zakázaného tlačítka Panel

Čerpadlo s frekvenčním měničem

Prvek je implementován pro funkční blok MOTOR_FM. Vizualizační prvek čerpadlo je doplněn o zobrazení aktuální frekvence, viz. Obr. 52. Další změny souvisí s doplněním nastavení hodnot ofsetů pro proměnné související s implementací funkčního bloku MOTOR_FM.



Obr. 52 Implementace prvku čerpadlo s frekvenčním měničem

Popup okno pro pohon s frekvenčním měničem

Základ je stejný jako popup okno pro prvek pohon. Navíc je doplněná část pro frekvenční měnič obsahující zobrazení aktuální a požadované frekvence (Obr. 53). Změna požadované frekvence se provede stisknutím tlačítka nastav. Tlačítko je aktivní pouze při ovládání pohonu v režimu panel. Jinak je tlačítko zablokované, zobrazuje se šikmé šrafování a informační značka zákazu.

Uživatel může pohon ovládat a nastavovat jeho provozní hodnoty pouze pokud je přihlášen pod uživatelským jménem s potřebným oprávněním.

Čerpadlo M7	
Režim ovládání	Stav
Panel	Napájení
Automaticky	Panel
	Stop
	Blokován
	Kvit
Ovládání	[hod] 0.000
Zapni	
Vypni	
Porucha pohonu	
Sdružená	
Ovládání	
Komunikace	
Tepelná ochrana	
Frekvenční měnič	
Žádaná frekvence	Aktuální frekvence
Nastav 0.0 [Hz]	0.0 [Hz]

Obr. 53 Popup okno pro pohon s frekvenčním měničem

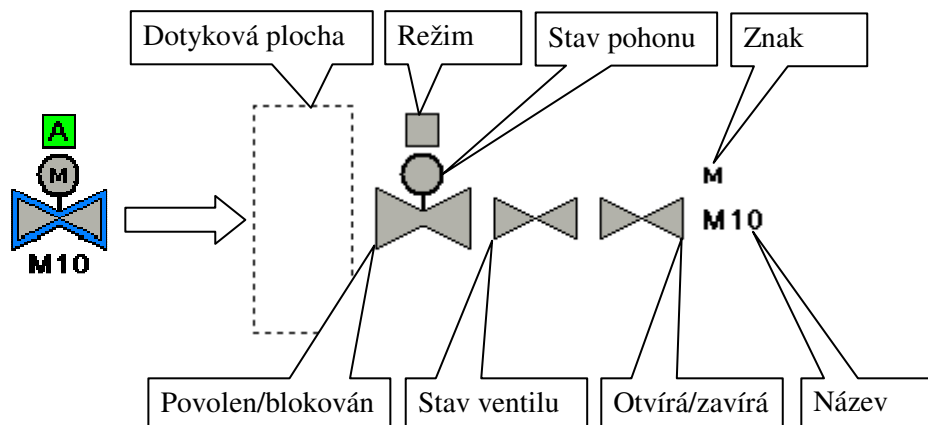
4.4.2 Servopohony

Vizualizační prvky pro servopohon a servopohon s polohou jsou vytvořeny podobným způsobem jako prvky pro pohony. Opět je zde využito systému nepřímé adresace. Vlastní vizualizační prvky jsou však složitější. Obsahují více elementárních komponent pro indikaci požadovaných stavů.

Pro funkční blok SERVO je implementován vizualizační prvek servopohon, pro funkční blok SERVO_POS pak prvek servopohon s polohou.

Servopohon

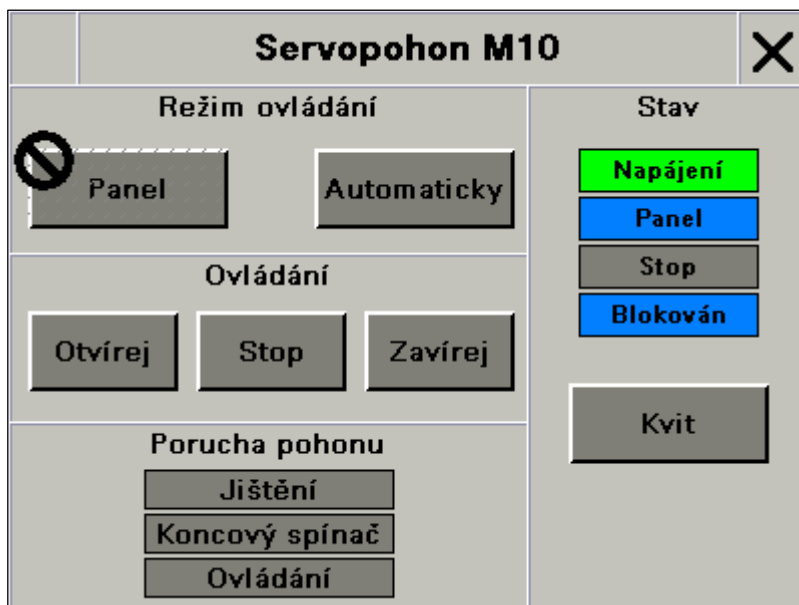
- Pro funkční blok SERVO, implementace je na obrázku Obr. 54.
- Prvek je složen z komponent:
 - Dotyková plocha
 - Typ: Rectangle, animace: Touch.
 - Definuje hodnoty jednotlivých offsetů pro daný servopohon.
 - Definuje, zda má pohon automatický režim (vazba na popup okno).
 - Nastavuje název servopohonu pro zobrazení v popup okně.
 - Zobrazí popup okno pro servopohon.
 - Režim
 - Typ: N-State Lamp.
 - Indikace režimu ovládání pohonu.
 - Stav pohonu
 - Typ: Polygon, animace: Color animation by state.
 - Indikuje stav pohonu ventilu (chod, stop nebo porucha)
 - Povolen/blokován
 - Typ: Polygon, animace: Color animation by state.
 - Informace blokování nebo povolení servopohonu.
 - Stav ventilu
 - Typ: Polygon, animace: Color animation by state.
 - Indikace stavu ventilu (otevřeno, zavřeno, porucha koncových spínačů).
 - Otvírá/zavírá
 - Typ: Polygon, animace: Color animation by state, Enable blink animation.
 - Indikace stavu ventilu (otvírá, zavírá) blikáním komponenty.
 - Znak
 - Typ: Seskupení základních grafických elementů.
 - Definuje typ pohonu.
 - Název
 - Typ: Text.
 - Obsahuje název pohonu.



Obr. 54 Implementace prvku servopohon a popis jeho jednotlivých částí

Popup okno pro servopohon

Toto okno je společné pro všechny servopohony implementované pro funkční blok SERVO. Popup okno je na obrázku Obr. 55. Princip funkce, tvorby a vlastností popup okna je shodný s popup oknem pro pohony. Kompletní popis popup oken pro servopohony je uveden v uživatelském manuálu pro operátorský panel Magelis v příloze II.



Obr. 55 Popup okno pro servopohon

Servopohon s polohou

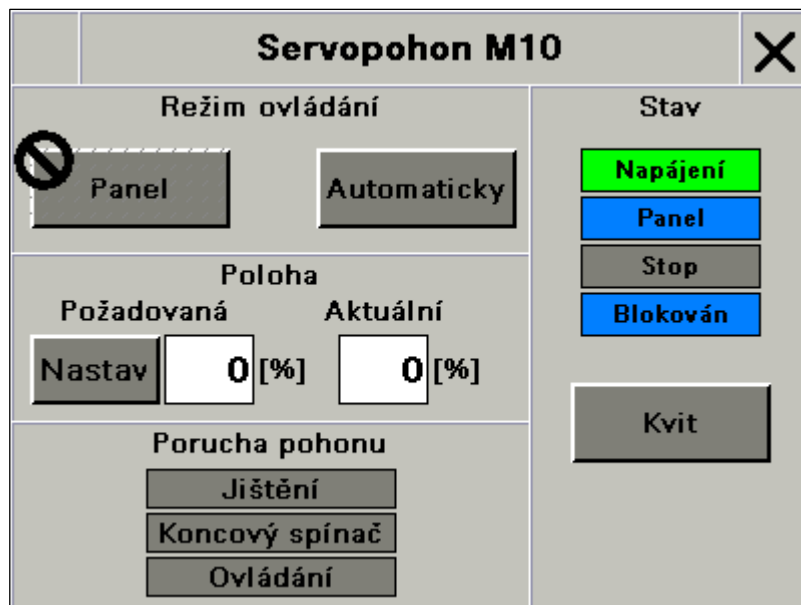
Prvek je implementován pro funkční blok SERVO_POS. Vizualizační prvek servopohon je doplněný o zobrazení aktuální polohy, viz. Obr. 56. Dále je doplněno nastavení hodnot offsetů pro proměnné související s funkčním blokem SERVO_POS.



Obr. 56 Implementace prvku servopohon s polohou

Popup okno pro servopohon s polohou

Je shodné s popup oknem pro prvek servopohon. Tlačítka pro ovládání pohonu jsou nahrazena zadáváním požadované polohy, viz. Obr. 57. Dále je zobrazena požadovaná a aktuální poloha ventilu u servopohonu.



Obr. 57 Popup okno pro servopohon s polohou

4.4.3 Analogové měřicí prvky

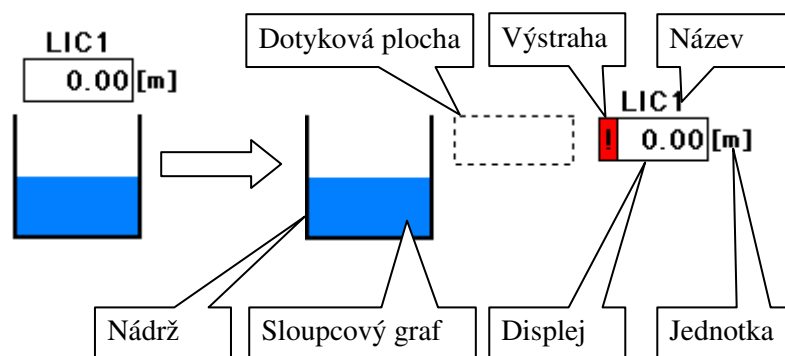
Vizualizační prvek pro analogové měření je složen z několika elementárních komponent. Každá komponenta obsahuje definovanou animaci a napojení na proměnnou. Komponenty jsou sdruženy do skupiny, která nese název typu analogového měření. Implementace je provedena pro funkční blok Anl_In_REAL.

Dále je implementována podpora zobrazení měřené veličiny pomocí grafu trend. Tato funkce vyžaduje vytvořit definici pro vzorkování a ukládání měřených veličin. To se provede v položce Data Logging a také v nastavení jednotlivých proměnných (položka Variables).

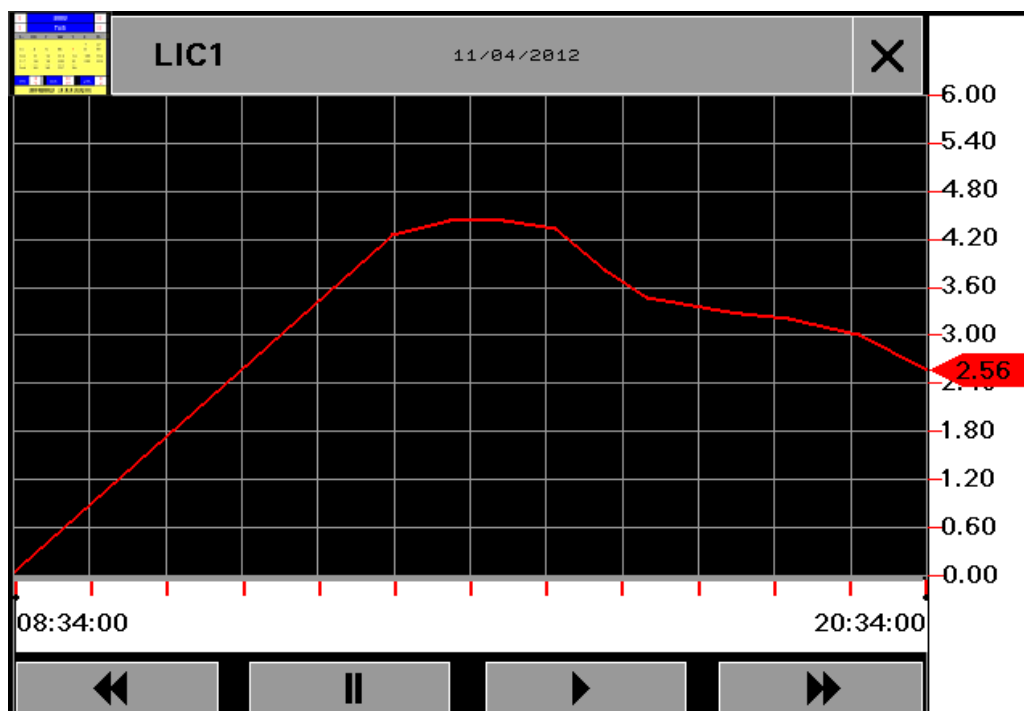
Měření výšky hladiny

- Implementace je na obrázku Obr. 58.
- Prvek je složen z komponent:
 - Dotyková plocha
 - Typ: Rectangle, animace: Touch.
 - Zobrazí okno s grafem trend, viz. Obr. 59.
 - Výstraha
 - Typ: Lamp.
 - Indikace chyby měření analogové veličiny.
 - Pokud je aktivní chyba měření, přerušovaně se zobrazuje značka výstrahy. V opačném případě je značka výstrahy skrytá.
 - Displej
 - Typ: Numeric Display
 - Zobrazuje hodnotu měřené veličiny.
 - Sloupcový graf
 - Typ: BarGraph
 - Graficky zobrazuje velikost měřené veličiny (výšku hladiny).
 - Nádrž
 - Typ: Seskupení základních grafických elementů.
 - Graficky znázorňuje nádrž.

- Název, jednotky
 - Typ: Text.
 - Obsahuje název a jednotky měřené veličiny.



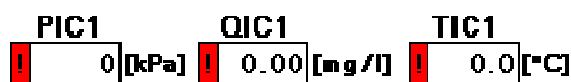
Obr. 58 Implementace prvku měření výšky hladiny a popis jeho jednotlivých částí



Obr. 59 Implementace grafu trend pro analogové měřící prvky

Ostatní měření

Do této skupiny patří zbylé analogové měření jako například měření tlaku, množství kyslíku, teploty, absorpance, atd. Způsob provedení je identický jako u měření výšky hladiny, pouze není použito zobrazení sloupcového grafu a nádrže, viz. Obr. 60.



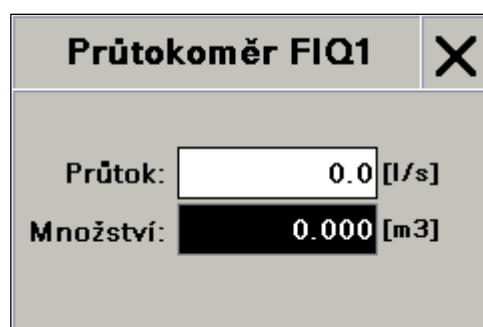
Obr. 60 Implementace prvku měření pro tlak, hodnotu kyslíku a teplotu

Měření průtoku

Vizualizační prvek má stejný základ jako prvek pro měření výšky hladiny. Sloupcový graf a zobrazení nádrže jsou nahrazeny symbolem průtokoměru a dotykovou plochou pro zobrazení popup okna k nastavení protečeného množství, viz. Obr. 61. Opět je zde použitý princip typového popup okna (Obr. 62) a nepřímé adresace, podobně jako u prvků pro pohony a servopohony.



Obr. 61 Implementace prvku průtokoměr, vodoměr a žlabový průtokoměr



Obr. 62 Popup okno pro nastavení protečeného množství u průtokoměru

4.4.4 Ostatní prvky

Tyto prvky jsou pouze statické, tj. jsou to prvky bez animace a bez napojení na proměnnou. Vývojového prostředí Vijeo Designer neobsahuje předdefinované prvky pro zobrazení potrubí, u kterých by bylo možné změnit barvu jejich výplně a rozlišit tak jednotlivá média. Proto bylo nutné je vytvořit. Dále byly vytvořeny i další statické vizualizační prvky. Všechny jsou obsaženy ve vytvořené šabloně pro tvorbu aplikací ve vodárenství.

5 Návrh a realizace vizualizační aplikace pro ČOV Otnice

Tato část diplomové práce byla řešena v rámci realizace zakázky na dodávku kompletního řídicího systému pro ČOV Otnice firmou GDF s.r.o.. Úkolem nově vystavěné ČOV na okraji obce Otnice je zvýšení kvality vody ve vodotečích v okolí obce. Samotný řídicí systém je navržen jako centralizovaný. Pro ovládání pohonů, sledování měřených veličin a provozních hodnot, slouží dotykový operátorský panel Magelis. Data z PLC jsou do operátorského panelu přenášena přes rozhraní ethernet komunikačním protokolem Modbus TCP.

5.1 Technologické řešení ČOV

Pro vyčištění splaškových odpadních vod z obce Otnice je navržená mechanicko-biologická čistírna odpadních vod BIOCLEANER BC 1700 se separací a fluidní filtrací. Kapacita ČOV je 1700 EO a výhledovým rozšířením až na kapacitu 3250 EO. Rozdělení ČOV na dvě samostatné linky, umožňuje provoz čistírny odpadních vod i na menší kapacitu. Každá linka je schopná pracovat v režimu zatížení 30 až 150% jmenovité kapacity. Odpadní vody jsou přiváděny jednotnou gravitační kanalizací. Vyčištěná voda odtéká gravitačním potrubím do recipientu Otnický potok. Navržená technologie biologické čistírny odpadních vod BIOCLEANER BC 1700 integruje do kompaktního celku veškeré stupně čištění.

Splašková voda z kanalizace natéká do vstupní čerpací stanice, odkud je čerpadly v kaskádním režimu řízení přečerpávána přes celek hrubého předčištění do biologických linek. Hrubé předčištění obsahuje česle na odstranění hrubých nečistot a lapák písku. Takto předčištěná splašková voda teče do biologických linek. Každá z nich obsahuje aktivační a dosazovací nádrž. V aktivační nádrži je umístěna dvojice míchadel a provzdušňovací elementy. Vlastní čištění je založeno na udržování definované hodnoty kyslíku v aktivační nádrži. Působením bakterií, které potřebují k životu kyslík, dochází k čištění splaškové vody. V dosazovací nádrži se následně oddělí vyčištěná voda od přebytečného kalu, který se v tomto případě čerpá do uskladňovací nádrže. Zde dochází ke gravitačnímu zahuštění kalu. Odsazená voda z uskladňovací nádrže je obsluhou přečerpávána zpět do rozdělovacího objektu před biologickými linkami. Výrobu vzduchu pro provzdušňování aktivačních nádrží zajišťují dmychadla řízená frekvenčními měniči. Dmychadlo pro uskladňovací nádrž kalu je v zapojení bez frekvenčního měniče. Další informace o čištění odpadních vod jsou uvedeny v [1].

5.2 Realizace aplikace pro ČOV

Pro tuto zakázku je dle projektové dokumentace použitý dotykový operátorský panel Magelis XBT GT 5330. Panel má úhlopříčku displeje 10,4“, rozlišení 640x480 a technologii zobrazení TFT. Komunikace s PLC je řešena přes rozhraní ethernet. ČOV Otnice je koncipována jako bezobslužná, proto je u operátorského panelu aktivována funkce pro úplné vypnutí podsvícení LCD displeje při nečinnosti uživatele. Seznam proměnných pro operátorský panel je uveden v příloze III. Technologické schéma ČOV Otnice je v příloze V.

Po nastudování technologického schématu byla technologie ČOV, pro účely zobrazení na operátorském panelu, rozdělena na několik menších částí. Každá z těchto částí je zobrazena na samostatné obrazovce na operátorském panelu. Postupně byly vytvořeny jednotlivé obrazovky a vazby pro přechody mezi nimi. Při tvorbě byly využity navržené a implementované vizualizační prvky. Následně byl proveden výpočet hodnot offsetů pro jednotlivé pohony a napojení všech vizualizačních prvků na určené proměnné. Výpočet byl proveden v programu MS Excel s využitím vhodně

nastavených automatických filtrů. S výhledem do budoucna by bylo možné provádět výpočet hodnot offsetů pomocí automatického skriptu v MS Excel.

Dalším krokem byla tvorba jednotlivých obrazovek s parametry řízení a změna skriptu pro jejich zobrazení. V konečné fázi byla vytvořena hlavní obrazovka obsahující zjednodušené technologické schéma ČOV. Zde jsou zobrazeny důležité pohony a měření z pohledu obsluhy. Cílem tohoto zobrazení je rychlý přehled o aktuálním stavu technologického procesu ČOV.

Finální podoba odladěné aplikace ČOV Otnice pro operátorský panel Magelis XBT GT 5330 je obsahem přílohy VI. Kompletní popis funkce jednotlivých prvků a všechny obrazovky operátorského panelu pro ČOV Otnice jsou uvedeny v uživatelském manuálu v příloze II.

Provozovatel ČOV Otnice si po určité době provozu vyžádal změnu barevného schématu pro indikaci blokování pohonů. Díky použití systému knihovny zdrojů byla realizace změny jednoduchá a časově nenáročná. Fotografie z realizace ČOV Otnice jsou součástí přílohy IV.

6 Návrh šablon, knihoven a postupů tvorby aplikace pro oblast vodárenství.

Vývojové prostředí Vijeo Designer disponuje mnoha variantami nastavení vlastností aplikace pro operátorský panel. Některá spolu související nastavení jsou nepřehledně umístěna v různých položkách aplikace. I když jsou tyto vzájemné vazby popsány v nápovědě, pro programátora může být problém uvědomit si je. V případě, že programátor zapomene nastavit některý z parametrů, může to v některých případech znamenat vážný problém.

Pro tvorbu aplikací se nabízí využít systém uživatelských šablon. Výhodou je významné zkrácení celkové doby tvorby aplikace a eliminace chyb při jejím zakládání a parametrizaci. Šablony jsou vyhotoveny ve dvou provedeních dle rozlišení displeje operátorského panelu. Pro rozlišení displeje 640x480 je určena šablona s názvem Template_VGA, pro rozlišení displeje 800x600 pak šablona Template_SVGA. Obě šablony jsou téměř identické, rozdíl je pouze v jiném rozlišení a typu operátorského panelu. Kompletní obsah šablony je popsán níže. Aktuální verze šablon pro VGA a SVGA jsou uvedeny v příloze VII. Součástí obou šablon je také kompletní popis jejich obsahu. Šablony byly průběžně používány k realizaci dalších zakázek firmou GDF spol. s.r.o. a dle poznatků a zkušeností z reálného nasazení byly postupně aktualizovány.

Vývojové prostředí Vijeo Designer umožňuje definovat uživatelské knihovny vizualizačních prvků. V okně Toolchest byla vytvořena knihovna s názvem GDF, která obsahuje vizualizační prvky rozdělené do jednotlivých kategorií. Vijeo Designer obsahuje plnou podporu pro import a export uživatelských knihoven. Vytvořená uživatelská knihovna je uložena v souboru GDF.ztc, který je obsahem přílohy VII.

Struktura knihovny GDF.ztc:

- Měření.
 - o Prvky pro měření.
- Pohony.
 - o Jednotlivé varianty pohonů.
- Servopohony.
 - o Jednotlivé varianty servopohonů.
- Solenoid.
 - o Jednotlivé varianty solenoidů.
- Ostatní.
 - o Statické prvky, prvky pro vizualizaci potrubí.
 - o Limitní snímače, tlačítka, textové popisy.
- Popup.
 - o Jednotlivá okna pro pohony a průtokoměry.
 - o Grafy trend.

Obsah šablony pro VGA, SVGA:

- Parametrizace dle základního nastavení uvedeného v kapitole 4.2.3.
- Operátorský panel (Target).
 - o Řada XBT GT.
 - o Typ 4330 (VGA) nebo 5430 (SVGA).
- Základní struktura grafických obrazovek.
- Grafické obrazovky (Base Panels).
 - o Přihlašovací obrazovka.

- Události.
 - Obrazovka pro aktivní a historické alarmy.
 - Obrazovky s nápovědou k jednotlivým vizualizačním prvkům.
- Navržené vizualizační prvky.
 - Pohony.
 - Čerpadlo, dmychadlo, kompresor, obecný pohon, topení, solenoid.
 - Jednotlivé varianty uvedených pohonů.
 - Servopohony.
 - Servopohon, servopohon s polohou.
 - Jednotlivé varianty uvedených pohonů.
 - Analogová měření.
 - Měření výšky hladiny.
 - Měření průtoku.
 - Ostatní měření.
 - Ostatní prvky.
 - Prvky pro vizualizaci potrubí.
 - Varianty pro jednotlivá média (voda, kal, vzduch, atd.).
 - Statické vizualizační prvky.
 - Ruční ventil.
 - Pohony.
 - Míchadla.
 - Prvky pro obrazovku s parametry řízení.
 - Prvky pro hlavní obrazovku (schéma technologického celku).
 - Tlačítka pro přechod mezi obrazovkami.
 - Textové popisy.
- Popup okna (Popup Windows).
 - Pohony.
 - Motor.
 - Motor s frekvenčním měničem.
 - Servopohon.
 - Servopohon s polohou.
 - Solenoid.
 - Dávkovač.
 - Průtokoměry.
 - Grafy trend.
- Master Panel.
 - Navržený stavový pruh včetně aktivních prvků a JAVA skriptů.
- Skripty (Actions).
 - Řízení jasu LCD displeje.
 - Vyhodnocování alarmů.
- Zabezpečení (Environment, Security).
 - Definice skupin a uživatelů dle popisu v kapitole 4.3.1.
- Knihovna zdrojů (Resource Library).
 - Barvy (Color).
 - Definice barevných schémat pro implementované pohony.
 - Text (Text).

- Definice textových popisků pro implementované pohony.
- Fonty písma (Font).
 - Definice fontů používaných v projektu.
- Alarmy (Alarms&Events).
 - Základní nastavení pro vyhodnocování alarmů.
- Ukládání dat (Data Logging).
 - Definice skupin pro ukládání dat.
 - Rozdělení dle jednotlivých typů měření (hladina, průtok, teplota, atd.).
- Proměnné (Variables).
 - Pro implementované ovládací prostředí a vizualizační prvky.
 - Vzorové proměnné.
- Definice propojení s PLC (IO Manager).
 - Nadefinované připojení k PLC přes rozhraní:
 - Ethernet.
 - USB.

Postup tvorby aplikace pomocí šablony:

- Dle typu operátorského panelu zvolit šablonu pro rozlišení VGA nebo SVGA.
- Otevřít šablonu a uložit pod názvem připravované aplikace.
- Nastavit:
 - Typ a model operátorského panelu (položka Target).
 - Název technologického celku – název objektu (položka Master Panel).
 - Parametry pro připojení operátorského panelu k PLC (položka IO Manager).
- Import proměnných z PLC (Variables / Link Variables).
 - Pro analogová měření definovat skupinu pro ukládání dat.
- Rozdělit zadané schéma technologického celku jednotlivé části.
- Aktualizovat, případně vytvořit:
 - Základní struktura obrazovek.
 - Popup okna s grafy trend pro jednotlivá měření.
- Vytvořit obsah grafických obrazovek:
 - Využít připravené vizualizační prvky.
 - Dle podkladů napojit prvky na proměnné a nastavit hodnoty offsetů.
- Tvorba alarmů:
 - Definovat alarmy pro zvolené binární signály:
 - Limitní snímače.
 - Poruchy.
 - Výstražné informace, atd.
 - Pohony
 - Tvorba proměnných pro poruchy pohonů se stavovým slovem.
 - Definice alarmů pro jednotlivé poruchy.
- Zabezpečení (Alarms&Events):
 - Aktualizace nastavení zabezpečení dle konkrétního projektu.
 - Definovat uživatelská jména a hesla.
- Analýza aplikace (validace).
- Testování aplikace.
- Distribuce aplikace.

7 Testování

V několika etapách proběhlo testování jednotlivých vizualizačních prvků, vlastního ovládacího prostředí a systému nepřímé adresace pro operátorský panel. Následně byla testována vytvořená aplikace pro ČOV Otnice.

Navržené a implementované vizualizační prvky byly testovány nejprve v simulátoru pro operátorský panel, který byl propojený se simulátorem PLC Modicon M340. Během této fáze testování byly provedeny vzájemné úpravy jak na straně operátorského panelu, tak i na straně PLC.

Další testování již probíhalo s fyzickým PLC a fyzickým operátorským panelem. Rozdíl mezi fyzickým a simulovaným PLC je zejména v provádění matematických výpočtů. Objevila se chyba u implementace načítání provozních hodin pohonu, která byla následně opravena ve funkčním bloku v PLC. Oproti tomu rozdíl mezi fyzickým operátorským panelem a jeho simulátorem spočívá hlavně ve vlastním grafickém zobrazení. V mnoha případech byl grafický návrh vizualizačního prvku ve vývojovém prostředí Vijeo Designer v pořádku a teprve po nahrání do operátorského panelu došlo ke vzájemnému posunu některých jeho částí. Problém se vyskytuje u všech elementů, které mají tloušťku čáry nastavenou na sudou hodnotu (například čára s tloušťkou dva body). Uspokojivým řešením tohoto problému je posun daného elementu na obrazovce o jeden bod. Takto bylo možné odladit jednotlivé vizualizační prvky, ale problém se nepodařilo zcela eliminovat. Důkladným zkoumáním bylo zjištěno, že se jedná o chybu ve vývojovém prostředí Vijeo Designer. Celá záležitost byla předána k řešení na oddělení technické podpory firmy Schneider Electric.

Testování proběhlo na několika kusech dotykových operátorských panelů Magelis. Jednalo se o řadu XBT GT a modely 4230, 4330 a 5330. U modelu 4230 se projevíly známé nevýhody zobrazovací technologie STN. Nejvíce viditelné bylo pomalé překreslování obrazovky při změně zobrazení a malé pozorovací úhly LCD displeje. Typ XBT GT 4230 je zajímavý pouze svou nízkou cenou. Lze očekávat, že použití tohoto displeje bude převážně u zakázek s vysokým tlakem na nízkou cenu. Barevné schéma implementovaného ovládacího prostředí bylo upraveno podle reálných možností testovaných panelů. Zejména byly upraveny jednotlivé odstíny šedé, u kterých se projevil výrazný rozdíl v barevném podání mezi simulovaným a skutečným operátorským panelem.

Aplikace pro ČOV Otnice byla testována s použitím simulátoru pro PLC Modicon M340 i pro operátorský panel. Základní funkce jednotlivých prvků již byly plně otestovány a proto použití simulátorů nebylo závadou. Cílem testování bylo odhalit hlavně chyby zapříčiněné lidským faktorem. Poslední fáze testování aplikace proběhla přímo při nasazení na ČOV Otnice. Zde už byly odstraněny pouze drobné chyby a provedena optimalizace zobrazení zejména textových popisků. Operátorský panel s aplikací pro ČOV Otnice byl uveden do zkušební provozu. Zhruba po týdnu provozu byly provedeny komplexní zkoušky celé ČOV Otnice a poté byl zahájen běžný provoz ČOV.

Navržené uživatelské šablony a knihovny pro tvorbu aplikací ve vodárenství byly testovány průběžně na několika dalších projektech realizovaných firmou GDF spol. s r.o.. V rámci realizace jednotlivých projektů byly šablony postupně zlepšovány a doplňovány až do současného stavu. Hlavními změnami byla optimalizace systému nepřímé adresace a návrh způsobu automatizace pro výpočet hodnot offsetů. Testování uživatelských šablon proběhlo zhruba na deseti aplikacích pro různé typy operátorských panelů řady Magelis XBT GT.

8 Závěr

Cílem diplomové práce je výběr vhodného operátorského panelu, návrh a implementace ovládacího prostředí a vizualizačních prvků pro oblast vodárenství, návrh a implementace systému uživatelských šablon a knihoven. Součástí diplomové práce je řešení návrhu a realizace vizualizační aplikace pro ČOV Otnice.

Všechny body zadání diplomové práce byly úspěšně vyřešeny. Návrhy jednotlivých grafických prvků vychází z platných norem ČSN. Velký důraz je kladen na efektivní využití zobrazovací plochy displeje, která má omezené rozměry. Dalším kritériem je minimální časová náročnost při tvorbě vizualizační aplikace. Toho je dosaženo využitím systému nepřímé adresace a typových popup oken. Během implementace jednotlivých prvků byly provedeny také úpravy na straně funkčních bloků v PLC. Podrobný popis implementace funkčních bloků v PLC Modicon M340 není součástí této práce.

Realizace vizualizační aplikace pro ČOV Otnice ověřila v praxi funkčnost navrženého systému vizualizace. Obsluha ČOV pak potvrdila, že systém ovládacího prostředí je jednoduchý a intuitivní. Na základě získaných zkušeností z realizace aplikace pro ČOV Otnice byly navrženy uživatelské šablony a knihovny pro rychlou a efektivní tvorbu dalších aplikací.

Vývojové prostředí Vijeo Designer má určité možnosti dané výrobcem. Z mého pohledu je největší nevýhodou absence uživatelsky definovatelných funkčních bloků pro vizualizaci. Při tvorbě prvku složeného z více elementů je nutné provést napojení na stejné stavové slovo v každém z nich. To je časově náročnější než v případě použití funkčního bloku, který se napojí pouze jednou na stavové slovo. Popisovaná funkce je například implementovaná u operátorských panelů Siemens v jejich vývojovém prostředí WinCC flexible pod názvem Faceplate.

S výhledem do budoucna je možné doplnit operátorský panel o zaznamenávání prováděných činností operátorem. Tato funkce je vyžadovaná zejména u velkých vodohospodářských společností. Jakmile bude vyřešen popsáný problém s českou diakritikou, pro zobrazení v implementovaném prohlížeči HTML, nabízí se možnost doplnit do operátorského panelu kompletní popis řízení daného technologického celku. Ze strany provozovatelů se také množí požadavky na tisk definovaných denních nebo měsíčních výkazů. Zvolený operátorský panel Magelis řady XBT GT podporuje připojení tiskárny přes rozhraní USB. Zbývá navrhnout a implementovat požadované tiskové sestavy.

Operátorský panel umístěný na ČOV Otnice je doposud provozován bez jakýchkoli komplikací. ČOV Otnice byla nominována do soutěže stavba roku. Navržené uživatelské šablony, knihovny a postupy jsou využívány firmou GDF s.r.o. při realizaci dalších zakázek.

9 Literatura

- [1] MALÝ, Josef a Jitka MALÁ. *Chemie a technologie vody*. 2., dopl. vyd. Brno: Ardec, 2006, 331 s. ISBN 80-860-2050-9.
- [2] VLACH J. *Řízení a vizualizace technologických procesů*. 1. vyd. BEN - technická literatura, 1999, 159 s. ISBN 80-860-5666-X.
- [3] MODBUS – IDA. *Modbus Application Protocol Specification v.1.1b* [online]. Prosinec 2006. [cit. 2012-11-10]. Dostupné z: www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf
- [4] ČSN ISO 14617-6. *Grafické značky pro schémata - Část 6: Měřicí a řídicí funkce*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [5] ČSN ISO 14617-9. *Grafické značky pro schémata - Část 9: Čerpadla, kompresory a ventilátory*. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [6] ČSN ISO 14617-11. *Grafické značky pro schémata - Část 11: Zařízení pro přenos tepla a tepelné stroje*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [7] ČSN EN 60073 ed. 2. *Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci: Zásady kódování sdělovačů a ovládačů*. Praha: Český normalizační institut, 2003.
- [8] KAMINSKÝ J.; KOLARČÍK K. VŠB – TU OSTRAVA. *KOMPRESORY* [online]. 15.1.2008 [cit. 2012-01-08]. Dostupné z: www1.vsb.cz/ke/vyuka/PS/kompresory-skripta.pdf
- [9] KŘENA, M. *Vijeo Designer – intuitivní nástroj pro HMI s pokročilými funkcemi. AUTOMA: Časopis pro automatizační techniku*, 2011, roč. 54, č. 6, s. 29
- [10] *Vijeo Designer* [program na CD-ROM]. Ver. 6.0.3 SP3. Francie, 2011. Inženýrské prostředí pro HMI Magelis.
- [11] *Schneider Electric – Operátorské panely* [online]. 1.11.2011 [cit. 2012-01-12]. Dostupné z: <http://www.schneider-electric.cz/czech-republic/cz/produkty-sluzby/automatizace-rizeni/automation-control-intermediate.page?f=NNM1%3AOper%C3%A1torsk%C3%A9panely>
- [12] RONEŠOVÁ, Andrea. *Stručný popis protokolu MODBUS* [online]. 2005 [cit. 2011-11-10]. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~ronesova/bastl/files/modbus.pdf>

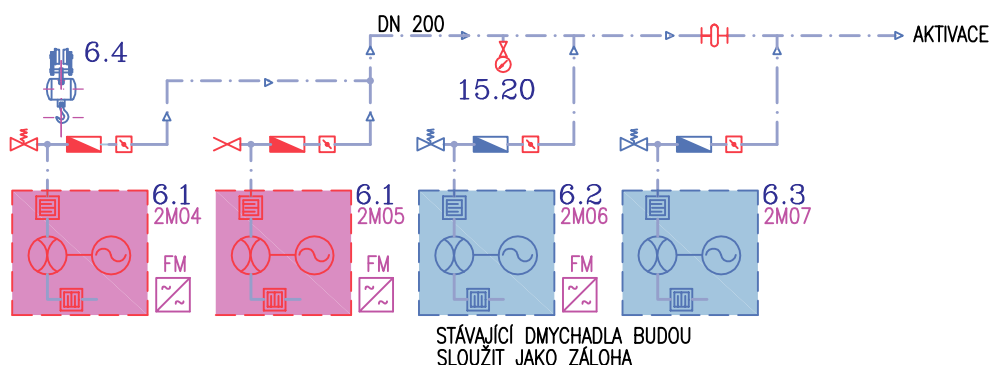
10 Přílohy

- I. Technologické schéma ČOV Nový Bydžov – Dmychárna.
- II. Uživatelský manuál pro operátorský panel Magelis.
- III. Seznam proměnných pro ČOV Otnice.
- IV. Fotografie z realizace ČOV Otnice.
- V. Technologické schéma ČOV Otnice - elektronická příloha na CD
- VI. Aplikace ČOV Otnice pro HMI Magelis XBT GT 5330 - elektronická příloha na CD
- VII. Šablony a knihovny pro tvorbu aplikací ve vodárenství - elektronická příloha na CD

Příloha I.

Technologické schéma ČOV Nový Bydžov – Dmychárna.

DMYCHÁRNA




LEGENDA ARMATUR:

	Indukční průtokoměr		Nožové šoupě		Filtr (voda)
	Hmotnostní průtokoměr		Kulový kohout		Filtr (voda nebo vzduch)
	Plovákový průtokoměr		Kul. kohout s el.pohon.		Směšovač
	Vodoměr		Ventil		Kompenzátor
	Manometr		Regulační ventil		Sací koš
	Solenoidový ventil		Pojistný ventil		Stavítko
	Uzavírací klapka		Zpětný ventil		Hradítko (deska)
	Regulační klapka		Zpětný ventil; klapka		

PS 01 TECHNOLOGICKÁ ČÁST STROJNÍ

POZICE NA VÝKRESE SOUHLASÍ SE SEZNAMEM STROJŮ A ZAŘÍZENÍ

Výškový systém: B.p.v.

HLAVNÍ INŽENÝR	ZODP. PROJEKTANT	VYPRACOVAL	KRESLIL	KONTROLOVAL	 <div>SENOVÁŽNÉ NÁMĚSTÍ 1 ČESKÉ BUDĚJOVICE 370 01 tel.385775111</div>	
ING.KAŇKA	ING.KAŇKA	MICHAL SLABÝ	MICHAL SLABÝ	JAN BEDNÁŘ		
OBJEDNATEL VAK HRADEC KRÁLOVÉ A.S.					ZAK. Č. 1239—51	
KRAJ	KRÁLOVEHRADECKÝ	OBEC		NOVÝ BYDŽOV	ARCH. Č. 1239	
AKCE <div>ČOV NOVÝ BYDŽOV REKONSTRUKCE</div>					FORMÁT 12xA4	KOPIE
					DATUM 08/2011	
					STUPEŇ DSP	
					MĚŘÍTKO	
OBSAH TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA ČOV – Dmychárna					VÝKR. Č. 2	ČÁST F.2

Příloha II.

Uživatelský manuál pro operátorský panel Magelis.



HMI operátorský panel Magelis

41.ČOV Otnice

V2.1

Seznam použitých symbolů a zkratk

Zkratky :

Ethernet	Technologie používaná pro budování lokálních sítí (LAN)
HMI	Human Machine Interface, užívá se k označení operátorského rozhraní (operátorského panelu)
LCD	Liquid Crystal Displej, displej z tekutých krystalů
Modbus	Otevřený komunikační protokol pro komunikaci různých zařízení
Modbus RTU	Varianta protokolu Modbus pro sériové komunikační rozhraní
Modbus TCP/IP	Varianta protokolu Modbus pro rozhraní Ethernet
PLC	Programovatelný logický automat (Programmable Logic Controller)
Popup	Vizuální element grafického uživatelského prostředí, který se objeví nad ostatními vizuálními elementy na obrazovce a částečně je zakryje („vyskakovací“ okno)
RS-485	Průmyslová varianta rozhraní RS-232. Jedná se o označení specifikace dvoudrátového poloduplexního multibodového sériového spoje
STN	Super Twisted Nematic, označení technologie výroby LCD displeje
TFT	Thin-Film Transistors, označení technologie výroby LCD displeje

Obsah

1.	HMI OPERÁTORSKÝ PANEL MAGELIS	1
2.	OBEČNÝ POPIS ZOBRAZENÍ NA HMI PANELU	2
3.	ZABEZPEČENÍ HMI PANELU	3
4.	STAVOVÝ PRUH	4
4.3.1	Aktivní alarmy	6
4.3.2	Všechny alarmy (historie alarmů)	7
4.3.3	Události	7
4.4	TLAČÍTKO: PARAMETRY ŘÍZENÍ	8
4.4.1	Komparátor	8
4.4.2	Obecný parametr	8
4.4.3	Klávesnice	9
4.5	NÁZEV OBJEKTU	9
4.6	DATUM A ČAS	9
4.7	TLAČÍTKO: SERVIS	9
4.7.1	Postup pro přidání nového uživatele:	10
4.7.2	Postup pro odebrání uživatele:	10
4.7.3	Postup pro změnu hesla:	11
4.8	TLAČÍTKO: NÁPOVĚDA	11
4.8.1	Obecný pohon	11
4.8.2	Čerpadlo	11
4.8.3	Dmychadlo	12
4.8.4	Kompresor	12
4.8.5	Solenoid	12
4.8.6	Servopohon	12
4.8.7	Topení	12
4.8.8	Zobrazení režimu ovládání u pohonů	13
4.8.9	Dodavatel	13
5.	OVLÁDÁNÍ POHONŮ	14
5.1	POPUP OKNO PRO POHON:	14
5.2	POPUP OKNO PRO POHON S FREKVENČNÍM MĚNÍČEM	15
5.3	POPUP OKNO PRO SOLENOID	15
5.4	POPUP OKNO PRO SERVOPOHON	16
6.	MĚŘENÍ NEELEKTRICKÝCH VELIČIN	17
7.	NASTAVENÍ PROTEČENÉHO MNOŽSTVÍ U PRŮTOKOMĚRU	17
8.	OBRAZOVKY HMI PANELU	18
8.1	PŘEHLEDOVÉ SCHÉMA (HLAVNÍ OBRAZOVKA)	18
8.2	VSTUPNÍ ČS, DEŠŤOVÁ ZDRŽ	19
8.3	VSTUPNÍ ČS, DEŠŤOVÁ ZDRŽ – PARAMETRY ŘÍZENÍ	19
8.4	HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ	20
8.5	HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ – PARAMETRY ŘÍZENÍ	20
8.6	BIOLOGICKÁ LINKA 1	21
8.7	BIOLOGICKÁ LINKA 2	21
8.8	KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ	22
8.9	KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ – PARAMETRY ŘÍZENÍ	22
8.10	DMYCHÁRNA	23
8.11	DMYCHÁRNA – PARAMETRY ŘÍZENÍ	23
8.12	ODTOK Z ČOV	24
9.	POZNÁMKY PROVOZOVATELE	25

1. HMI operátorský panel Magelis

Zkratka HMI (Human Machine Interface) znamená v překladu rozhraní člověk - stroj. Panel HMI slouží k vizualizaci a ovládání technologických procesů. Je připojen k programovatelnému automatu Modicon. Pro rozhraní ethernet je použitý protokol Modbus TCP/IP. Pro rozhraní RS-485 je pak použitý protokol Modbus RTU.


HMI zobrazuje provozní stavy, měřené veličiny v technologickém procesu a poruchová hlášení. Vlastní displej HMI panelu je založený na zobrazovací technologii LCD a je doplněn o dotykové ovládání. Dle konkrétního modelu HMI panelu je použitá technologie výroby LCD panelu STN nebo TFT.



2. Obecný popis zobrazení na HMI panelu

Po spuštění HMI panelu se zobrazí hlavní obrazovka. Na ní je zobrazeno zjednodušené schéma technologického procesu. Schéma je rozděleno na několik částí, které jsou vizuálně ohraničené tenkou přerušovanou čarou. Tyto části odpovídají jednotlivým obrazovkám. Při stisknutí na ohraničenou část se zobrazí požadovaná obrazovka. K přechodu mezi jednotlivými obrazovkami lze použít také tlačítka s popisem umístěná na jednotlivých obrazovkách.

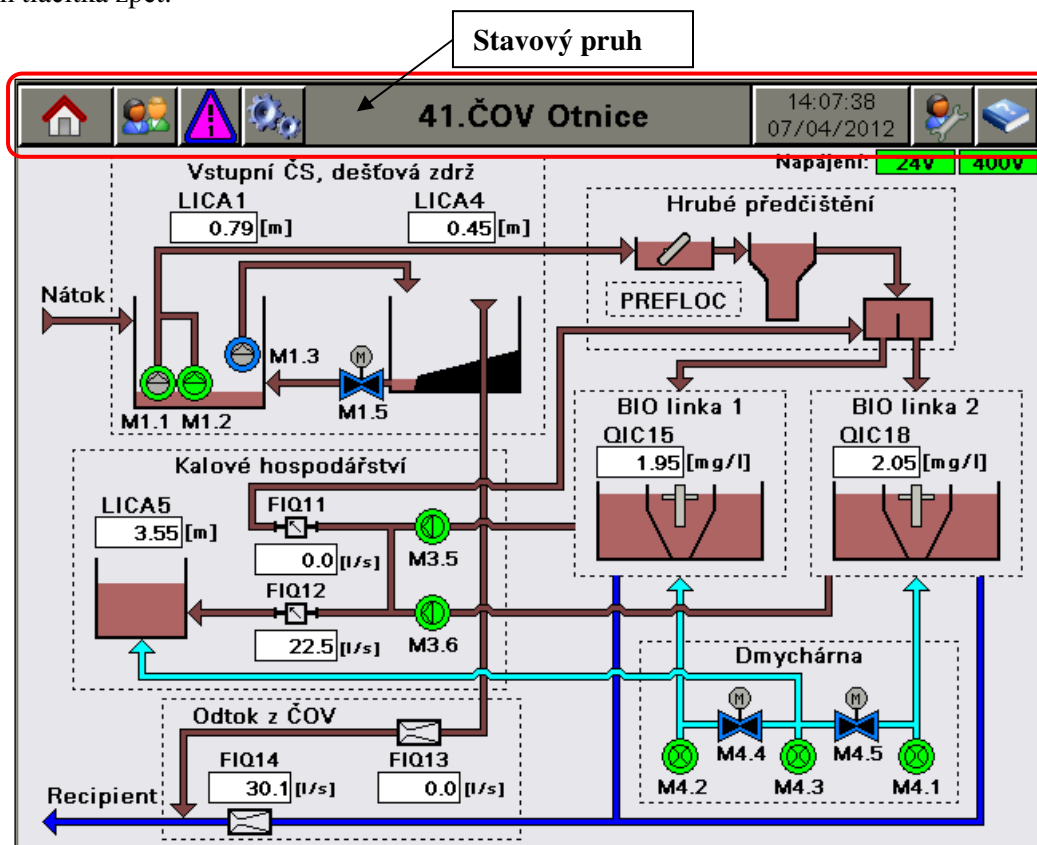
Na každé obrazovce je zobrazen v horní části stavový pruh. Obsahuje tlačítko „Domů“ pro zobrazení hlavní obrazovky, tlačítko „Operátor“ pro zobrazení přihlašovací obrazovky, aktivní indikátor výstrah (alarmů), tlačítko „Parametry řízení“, název objektu nebo technologického celku, aktuální datum a čas, tlačítko „Servis“ a tlačítko „Nápověda“.

Uživatel může sledovat hodnoty v technologickém celku a prohlížet jednotlivé obrazovky. Pokud chce uživatel provést určitou akci, například zapnout pohon nebo nastavit parametry řízení, musí být přihlášen pod uživatelským účtem s patřičným oprávněním. Uživatelská oprávnění jsou rozdělena do několika skupin. Pokud uživatel není přihlášen nebo nemá dostatečná oprávnění, je u zabezpečených prvků zobrazena ikona zámku . Při nečinnosti uživatele dojde k jeho odhlášení od operátorského panelu po nastaveném čase (výchozí nastavení 10 minut).

Zobrazení hodnot je v operátorském panelu rozděleno na dvě skupiny. Do první skupiny patří hodnoty, které se pouze zobrazují a uživatel je nemůže změnit. Tyto hodnoty jsou zobrazeny na displeji černým písmem na bílém pozadí. Druhou skupinu tvoří parametry nebo žádané hodnoty. Tyto jsou zobrazeny na displeji bílým písmem na černém pozadí. Cílem tohoto rozdělení je efektivní a přehledná obsluha operátorského panelu.

HMI panel je doplněn o funkci řízení intenzity jasu LCD displeje v závislosti na nečinnosti uživatele. Lze definovat dobu, za kterou dojde při nečinnosti uživatele ke snížení intenzity jasu. Toto nastavení je přístupné ze servisního menu. Dále je možné variantně aktivovat funkci úplného vypnutí podsvícení LCD displeje.

Obecně lze provést zavření obrazovky nebo popup okna stisknutím symbolu „křížek“ nebo stiskem tlačítka zpět.



3. Zabezpečení HMI panelu

HMI operátorský panel má implementované víceúrovňové zabezpečení. Jednotlivý uživatelé jsou rozdělení do několika skupina. Každá skupina má definované oprávnění.

3.1 Skupina: Operátor

- kompletní ovládání pohonů
- nastavení požadované frekvence nebo výkonu u frekvenčního měniče
- nastavení požadované dávky nebo výkonu u dávkovače
- nastavení požadované polohy u servopohonu

3.2 Skupina: Mistr

- stejná oprávnění jako operátor
- nastavení motohodin pro pohony
- nastavení hodnoty objemu u průtokoměrů

3.3 Skupina: Technolog

- stejná oprávnění jako mistr
- nastavení parametrů řízení

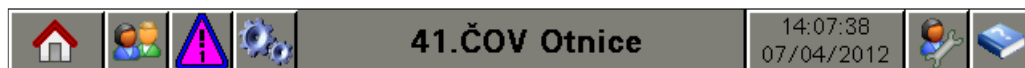
3.4 Skupina: Servis

- plný přístup k operátorskému panelu
- kompletní správa dat (Data Manager)
- správa uživatelských účtů a oprávnění
- úřístup do servisního menu

3.5 Uživatelé: Výchozí nastavení

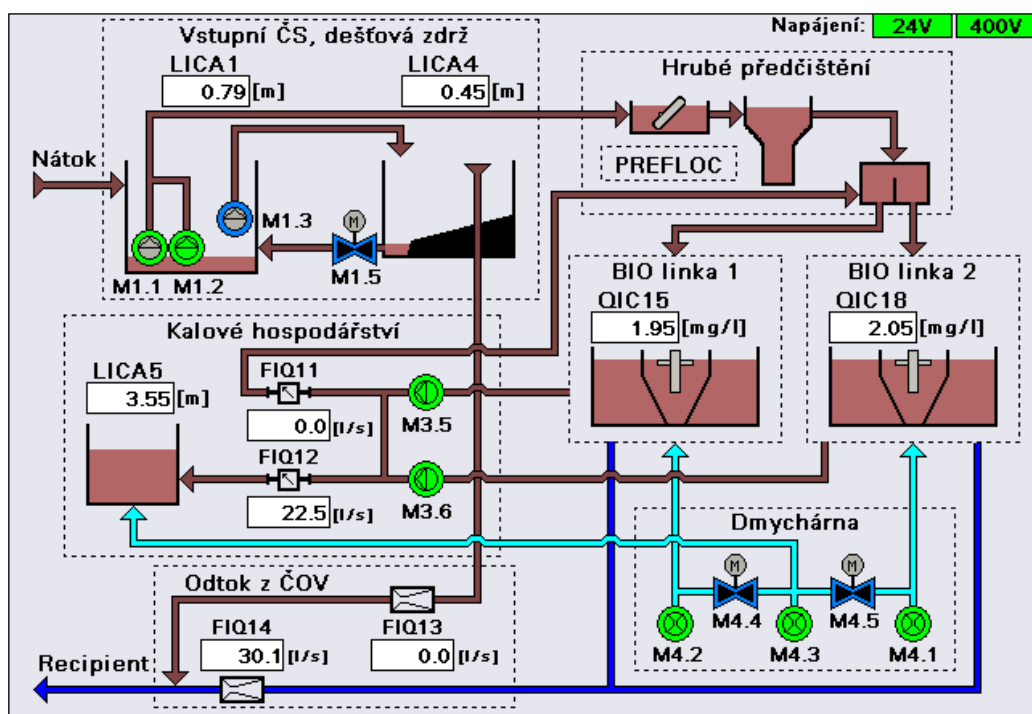
Jméno	Heslo	Skupina
OPER	OPER	Operator
MISTR	MISTR	Mistr
TECH	TECH	Technolog
SRV	Heslo dodavatele	Servis

4. Stavový pruh



4.1 Tlačítko: Domů

- stisknutím na tlačítko home se vždy zobrazí přehledové schéma (hlavní obrazovka)



4.2 Tlačítko: Operátor

- stisknutím na tlačítko operátor se zobrazí přihlašovací obrazovka



- po stisknutí do pole „Jméno“ je nutné zadat uživatelské jméno (velká písmena, číslice)
- po stisknutí do pole „Heslo“ je nutné zadat uživatelské heslo (velká písmena, číslice)
- stisknutím na tlačítko „Přihlásit“ se přihlásí zadaný uživatel
- stisknutím na tlačítko „Odhlásit“ se odhlásí přihlášený uživatel
- stisknutím tlačítka „Zpět“ se zobrazí předchozí obrazovka
- v poli „Přihlášený uživatel“ se zobrazí jméno aktuálně přihlášeného uživatele
- v případě nečinnosti na panelu dojde k odhlášení uživatele (standardně za 10 min.)
- funkci automatického odhlášení lze variantně deaktivovat případně lze upravit čas nečinnosti uživatele pro odhlášení

Přihlašovací obrazovka

Jméno:

Heslo:

Přihlášený uživatel: <none>

4.3 Tlačítko: Alarmy

- stisknutím na tlačítko lze zobrazit obrazovku s aktivními alarmy
- ikona zobrazuje stav alarmů:
 - šedé podbarvení výplně = není aktivní žádný alarm
 - žluté podbarvení výplně (bliká) = aktivní alarm nebo alarmy
 - fialové podbarvení výplně = všechny aktivní alarmy byly kvitovány
 - číslovka zobrazuje počet aktivních, tj. neukončených alarmů

























- žádný alarm není aktivní, počet neukončených alarmů = 0

- aktivní alarm, ikona bliká žlutě, počet neukončených alarmů = 1

- kvitovaný alarm, počet neukončených alarmů = 1

4.3.1 Aktivní alarmy

- zobrazuje seznam aktivních – neukončených alarmů (aktivní a kvitované alarmy)
- jednotlivé stavy jsou barevně odlišeny:
 - **aktivní** – červené podbarvení textu
 - **kvitováno** – fialové podbarvení textu

                     			
--	--	--	--



- kvitování všech aktivních alarmů



- kvitování zvoleného alarmu



- pohyb po jednotlivých položkách v seznamu: nahoru



- pohyb po jednotlivých položkách v seznamu: dolů



- pohyb v seznamu po stranách: nahoru



- pohyb v seznamu po stranách: dolů

**Všechny
alarmy**

- zobrazí všechny alarmy (historie alarmů)

Události

- zobrazí systémové události HMI panelu

Zpět

- tlačítko pro návrat zpět na předchozí obrazovku

4.3.2 Všechny alarmy (historie alarmů)

- zobrazuje seznam všech alarmů (historie alarmů)
- jednotlivé stavy jsou barevně odlišeny:
 - o **aktivní** – červené podbarvení textu
 - o **neaktivní** – zelené podbarvení textu
 - o **kvitováno** – fialové podbarvení textu

[illegible]

4.3.3 Události

- zobrazuje seznam systémových událostí
- obrazovku lze zavřít stisknutím na křížek nebo na tlačítko zpět

[illegible]

4.4 Tlačítko: Parametry řízení

- stisknutím na tlačítko parametry řízení se zobrazí parametry řízení pro právě zobrazenou obrazovku, celek



- uživatel musí být přihlášen pod účtem s daným oprávněním, jinak se zobrazí přihlašovací obrazovka
- na obrazovce s parametry řízení lze položky rozdělit na několik základních typů:
 - o komparátor
 - o obecný parametr (doba, počet cyklů, ...)

Vstupní ČS, dešťová zdrž - parametry řízení						
Popis				Parametr 1	Parametr 2	
LICA1a - čerpání jedním čerpadlem (M1.1 nebo M1.2)	Zap	Vyp		Min 0.50	Max 1.20	[m]
LICA1b - čerpání dvěma čerpadly (M1.1 a M1.2)	Zap	Vyp		Min 0.50	Max 2.50	[m]
LICA1c - čerpání dešťovým čerpadlem (M1.3)	Zap	Vyp		Min 1.00	Max 3.50	[m]
Požadovaná frekvence v automatickém režimu				M1.1 4.0	M1.2 4.0	[Hz]
M1.1, M1.2 - motohodin pro střídání				Doba 8		[hod]
LICA4a - odtah vody z DZ do ČS (M1.5)	Zap	Vyp		Min 0.00	Max 0.25	[m]
FIQ14a - řídí odtah vody z DZ dle odtoku z ČOV	Zap	Vyp		Min 0.0	Max 0.3	[l/s]
Požadovaný počet cyklů překlopení vyplachovací vany DZ				Počet 3		[n]
Požadovaná doba otevření M1.5 poukončení proplachu DZ				Doba 120		[sec]

Zpět

4.4.1 Komparátor

- pole „Min“ a „Max“ slouží pro zobrazení a nastavení mezních hodnot komparátoru
- tlačítkem „Zap“ nebo „Vyp“ lze komparátor zapnout případně vypnout
- indikační „LED“ (vpravo od tlačítka „Vyp“) zobrazuje tyto stavy:
 - o zelená barva = komparátor je zapnutý
 - o šedá barva = komparátor je vypnutý

LICA1a - čerpání jedním čerpadlem (M1.1 nebo M1.2)	Zap	Vyp		Min 0.50	Max 1.20	[m]
--	-----	-----	--	----------	----------	-----

4.4.2 Obecný parametr

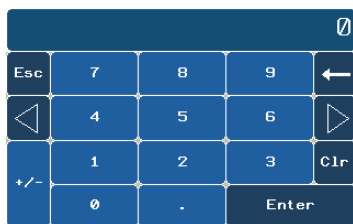
- slouží k nastavení parametrů typu čas, počet cyklů, koeficient, apod.
- pole slouží pro zobrazení a nastavení hodnoty daného parametru

Požadovaná doba otevření M1.5 poukončení proplachu DZ	Doba 120	[sec]
---	----------	-------

4.4.3 Klávesnice

- při zadávání hodnot se zobrazují 2 typy klávesnice:

- numerická:

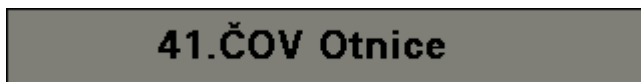


- alfanumerická:



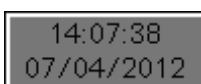
4.5 Název objektu

- v tomto poli se zobrazuje aktuální datum a čas



4.6 Datum a čas

- v tomto poli se zobrazuje aktuální datum a čas
- datum a čas lze nastavit přes servisní menu
- přechod mezi zimním a letním časem je automatický



4.7 Tlačítko: Servis

- stisknutím na tlačítko servis se zobrazí servisní obrazovka HMI panelu







- přístup je možný pouze uživatelům s právy SERVIS
- je možné nastavit minimální a maximální úroveň jasu displeje a časové zpoždění, za které dojde ke snížení jasu displeje
- tlačítko „Restart panelu“ provede restart runtime v HMI panelu
- tlačítko „Nastavení panelu“ zobrazí systémové menu pro nastavení HMI panelu (je možné nastavit datum, čas, IP adresu, ...)
- je možné provádět management uživatelů (změna hesla, uživatele, ...)

SERVIS

Správa uživatelských účtů

Skupina	Supervizor	▼
Uživatel	SERVIS	▼
Heslo	*****	
Potvrdit heslo	*****	

Nastavení panelu


Restart panelu

Nastavení displeje

Jas displeje
(rozsah 0-15)

Min

Max



0

N

15

Prodleva pro snížení jasu
(0-600 s)

300

[s]



- přidání daného uživatele



- změna parametrů (např. heslo) u daného uživatele



- odebrání daného uživatele



- zobrazí předchozí obrazovku

4.7.1 Postup pro přidání nového uživatele:

- a) zvolit skupinu práv nového uživatele
- b) do pole uživatel napsat jméno nového uživatele
- c) do pole „Heslo“ zadat nové heslo
- d) do pole „Potvrdit heslo“ zadat nové heslo ještě jednou
- e) stisknout ikonu pro přidání nového uživatele

4.7.2 Postup pro odebrání uživatele:

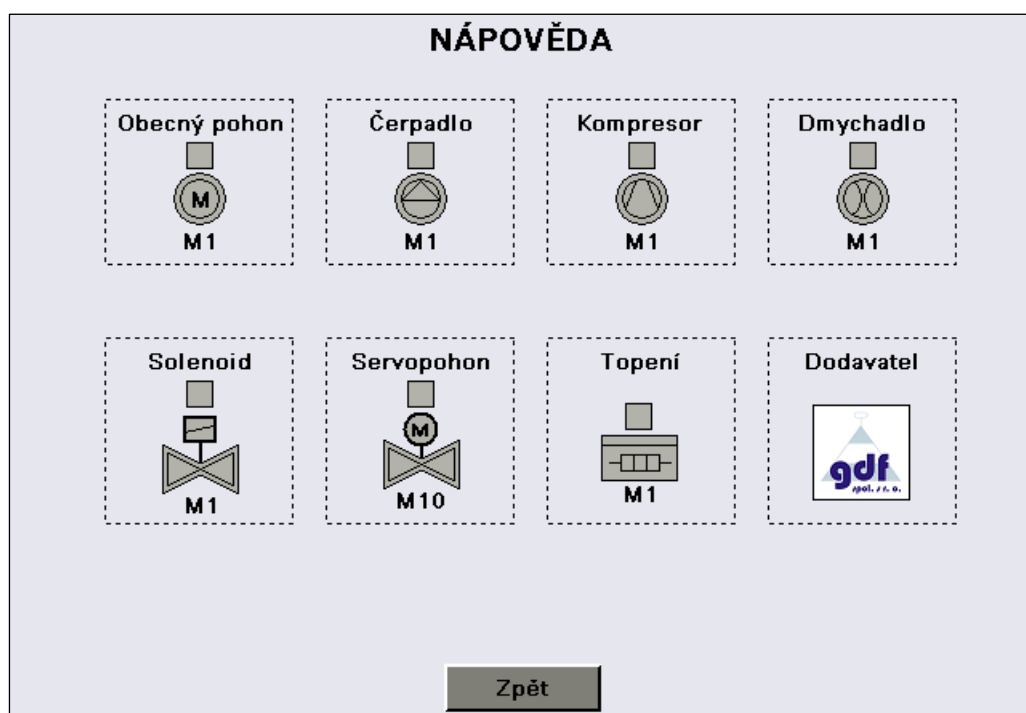
- a) zvolit skupinu práv uživatele
- b) zvolit uživatele
- c) stisknout ikonu pro odebrání uživatele
- d) potvrdit dotaz stisknutím YES

4.7.3 Postup pro změnu hesla:

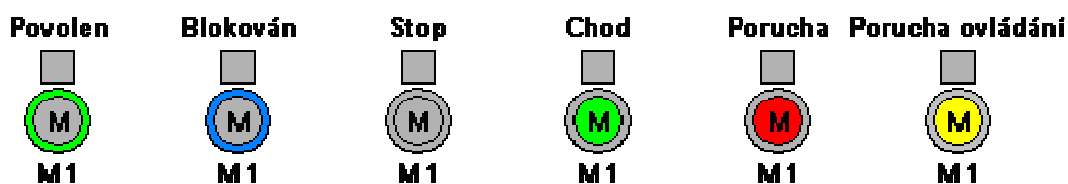
- zvolit skupinu práv uživatele
- zvolit uživatele
- do pole „Heslo“ zadat nové heslo
- do pole „Potvrdit heslo“ zadat nové heslo ještě jednou
- stisknout ikonu pro změnu parametrů

4.8 Tlačítko: Náповѣда

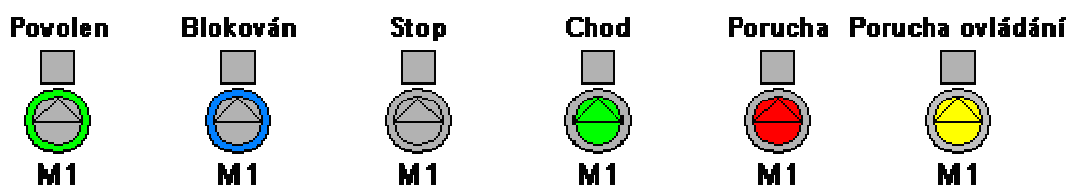
- stisknutím na tlačítko nápověda se zobrazí nápověda k jednotlivým typům pohonů
- je možné zobrazit pro jednotlivé pohony jejich stavy a režimy ovládání



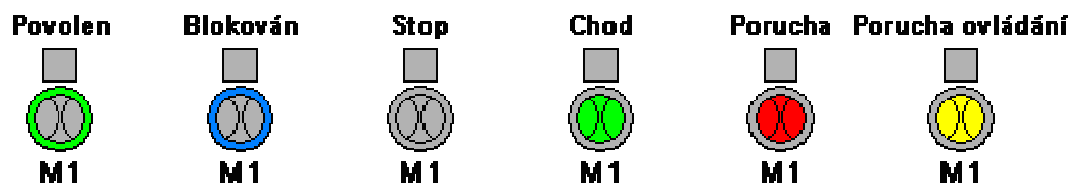
4.8.1 Obecný pohon



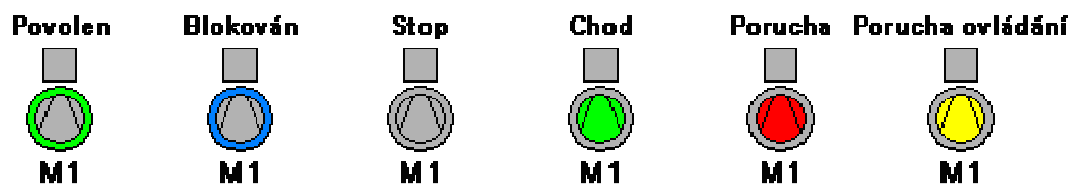
4.8.2 Čerpadlo



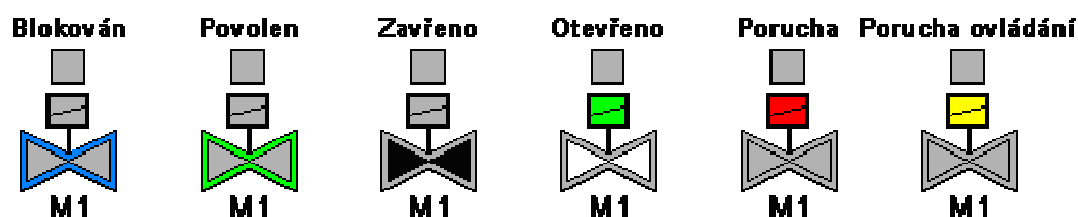
4.8.3 Dmychadlo



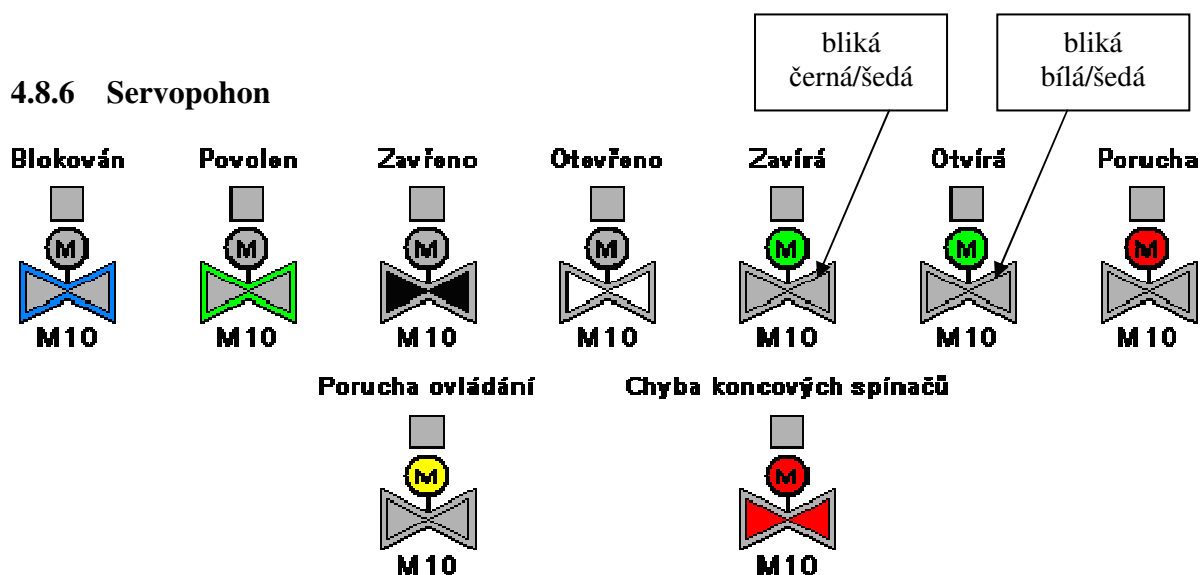
4.8.4 Kompresor



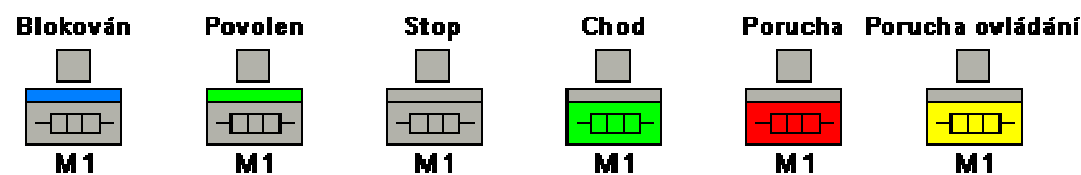
4.8.5 Solenoid



4.8.6 Servopohon



4.8.7 Topení



4.8.8 Zobrazení režimu ovládání u pohonů

- R** Ručně (režim ovládání z deblok. skříně)
- P** Panel (režim ovládání z HMI panelu)
- D** Dálkově (režim ovládání z PC)
- A** Automaticky (automatický režim ovládání)

4.8.9 Dodavatel




GDF spol. s r.o.
Mostkov 28
788 01 Oskava
Tel.: +420 583 301 831
Fax: +420 583 301 842
Email: gdf@gdf.cz
Web: www.gdf.cz

Servisní oddělení:
Tel.: +420 583 301 830 (záznamník)
+420 583 301 831 (dispečer)
Email: servis@gdf.cz

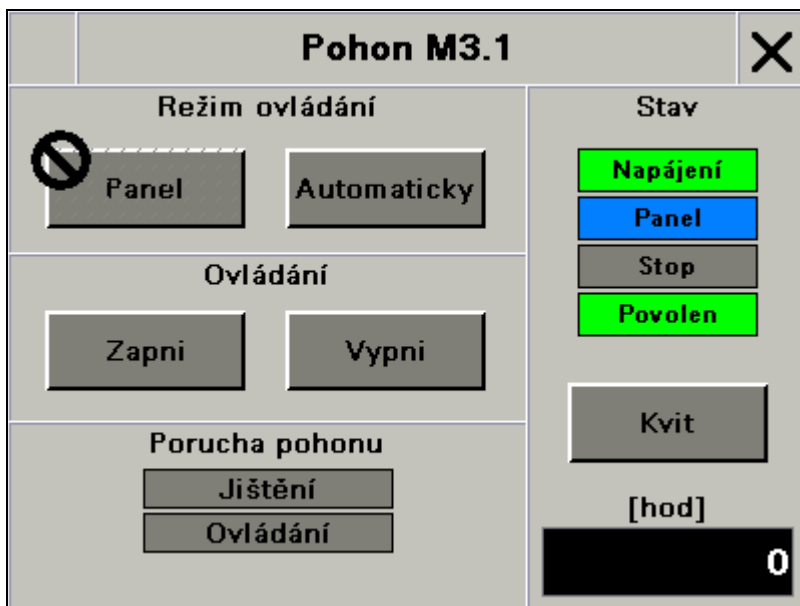
Zpět

5. Ovládání pohonů

- stisknutím symbolu pohonu se zobrazí popup okno a pohon je možné plně ovládat
- ovládat pohon může pouze uživatel s definovaným oprávněním
- pokud je pohon v režimu „Ručně“, není možné jej ovládat z HMI panelu. Pohon je nutné nejprve přepnout na místní ovládací skříni do režimu dálkového ovládání.
- pohon je možné ovládat pouze pokud je v režimu ovládání z panelu (režim Panel). Pokud je pohon v režimu „Dálkově“ nebo „Automaticky“, je možné pohon přepnout do režimu „Panel“ stisknutím na tlačítko „Panel“.
- tlačítko kvit slouží pro kvitování poruchy ovládání pohonu
- v popup okně se zobrazují informace
 - o stav napájení pohonu (je-li pohon napájen)
 - o režim ovládání (Ručně, Panel, Dálkově, Automaticky)
 - o stav pohonu (Chod, Stop, Porucha, Otvírá, Zavírá, Otevřen, Zavřen, ...)
 - o stav blokování pohonu (Blokován, Povolen)
 - o doplňující informace k poruše pohonu
 - o provozní hodiny pohonu (motohodiny)
- u pohonu s frekvenčním měničem je možné zadat také požadovanou frekvenci.
- pokud není možné požadované tlačítko stisknout (např. pohon je v režimu Ručně) jsou tlačítka blokována a je zobrazen symbol 


5.1 Popup okno pro pohon:

- je shodné pro čerpadlo, dmychadlo, kompresor, obecný pohon a topení



Pohon M3.1 [X]

Režim ovládání

 Panel Automaticky

Ovládání

Zapni Vypni

Porucha pohonu

Jištění Ovládání

Stav

Napájení Panel Stop Povolen

Kvit


[hod] 0

5.2 Popup okno pro pohon s frekvenčním měničem

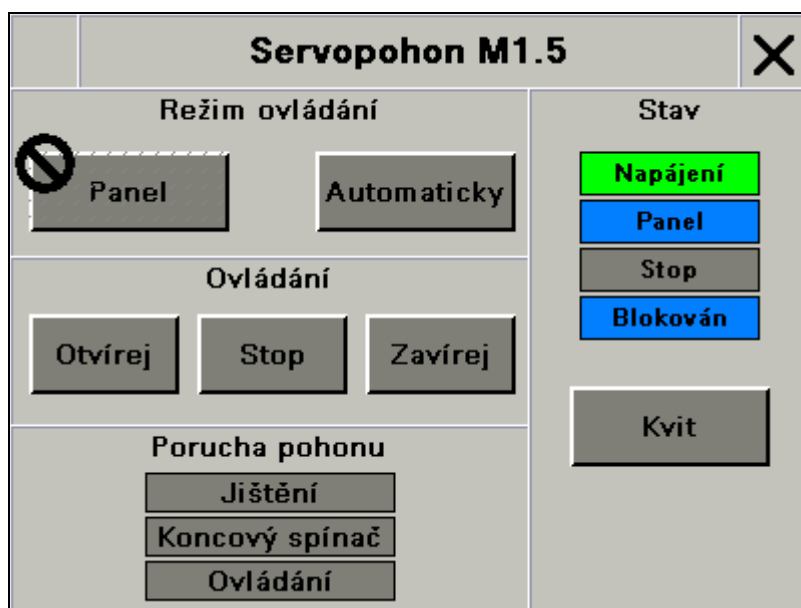
- verze pro digitální frekvenční měnič
- komunikace mezi PLC a frekvenčním měničem přes rozhraní ethernet

Čerpadlo M1.2		X
Režim ovládání		Stav
<div><div></div><div>Panel</div><div>Automaticky</div></div>		<div>Napájení</div> <div>Panel</div> <div>Stop</div> <div>Povolen</div>
Ovládání		
<div>Zapni</div> <div>Vypni</div>		<div>Kvit</div>
Porucha pohonu		
<div>Sdružená</div> <div>Ovládání</div> <div>Komunikace</div>		<div>[hod]</div> <div>0</div>
Frekvenční měnič		
Žádaná frekvence		Aktuální frekvence
<div>Nastav</div> <div>0.0 [Hz]</div>		<div>0.0 [Hz]</div>

5.3 Popup okno pro solenoid


Solenoid Y1.6		X
Režim ovládání		Stav
<div><div></div><div>Panel</div><div>Automaticky</div></div>		<div>Napájení</div> <div>Panel</div> <div>Zavřen</div> <div>Povolen</div>
Ovládání		
<div>Otevři</div> <div>Zavři</div>		<div>Kvit</div>
Porucha pohonu		
<div>Jištění</div> <div>Ovládání</div>		

5.4 Popup okno pro servopohon



6. Měření neelektrických veličin

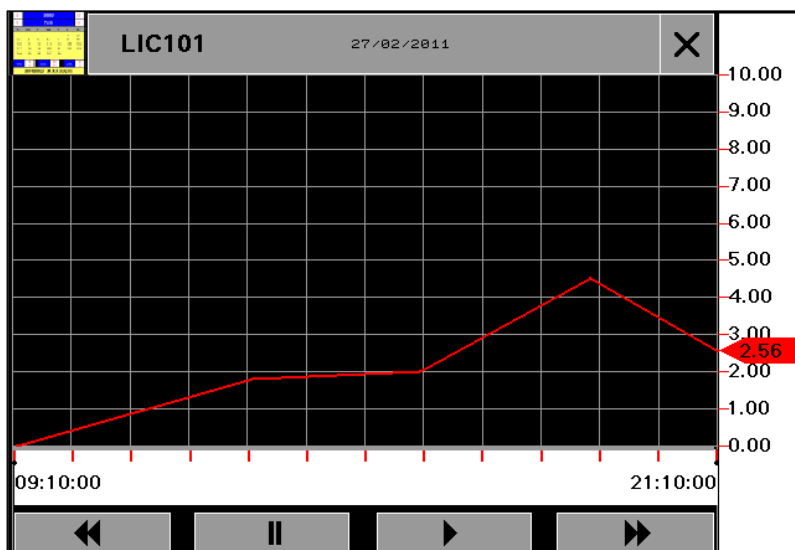
- v displeji se zobrazuje aktuální hodnota měřené veličiny
- chyba měření je indikována přerušovaným zobrazením indikátoru s vykřičníkem
 - o aktivní chyba měření

PIC1
 0 [kPa]

- o neaktivní chyba měření

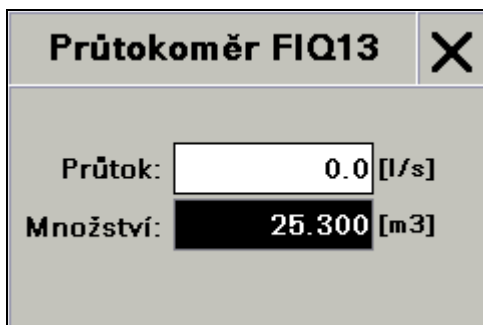
PIC1
0 [kPa]

- stisknutím displeje s měřenou veličinou se zobrazí graf
- okno s grafem uživatel zavře stiskem na symbol křížku
- graf je možné prohlížet mimo aktuálně zobrazenou časovou osu
 - o posuv pomocí tlačítek vpřed a zpět
 - o volba daného data a času v kalendáři (ikona kalendáře vlevo nahoře)



7. Nastavení protečeného množství u průtokoměru

- stisknutím symbolu průtokoměru se zobrazí popup okno
 - o zobrazen aktuální průtok
 - o zobrazeno protečené množství (objem), které lze nastavit
 - nastavení může provést pouze uživatel s definovanými právy

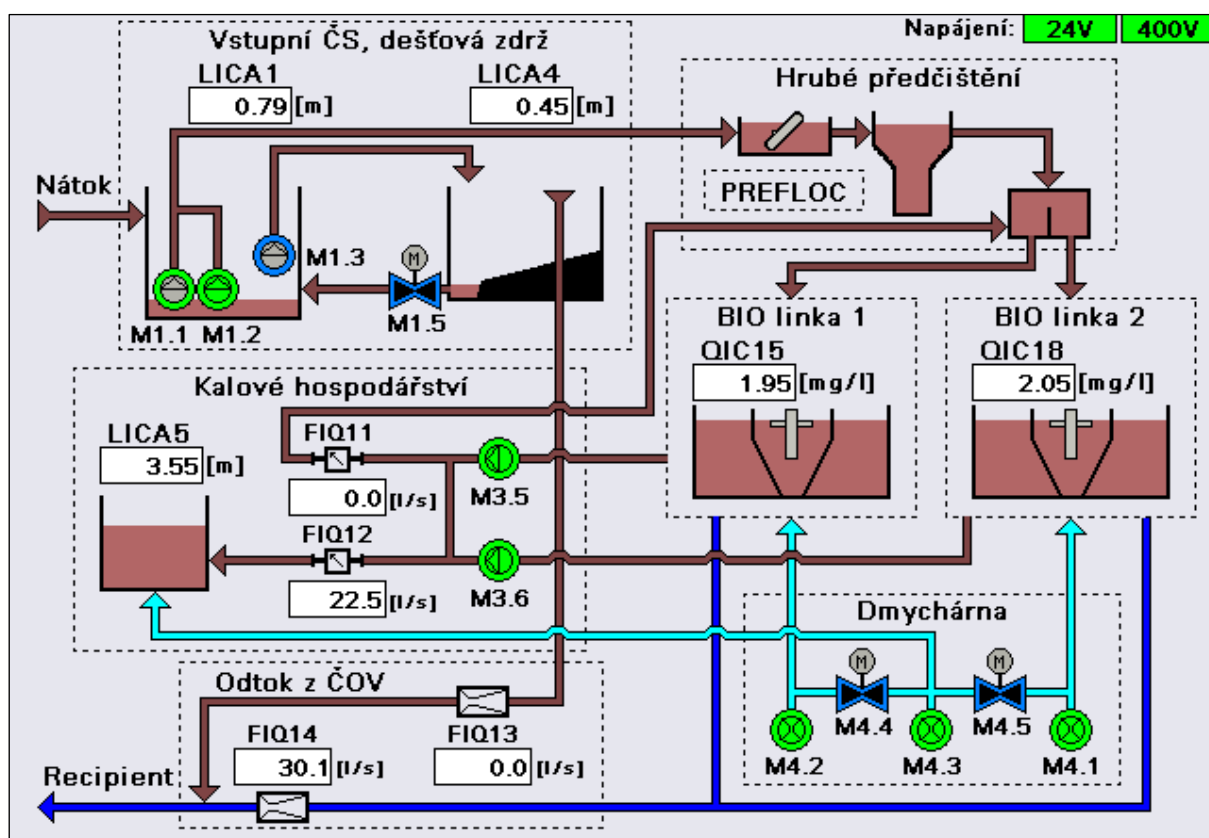


The flowmeter settings window for FIQ13 displays the current flow rate and the volume of fluid that has passed through the meter. The title bar shows 'Průtokoměr FIQ13' and a close button (X). The flow rate is shown as 0.0 [l/s] and the volume as 25.300 [m3].

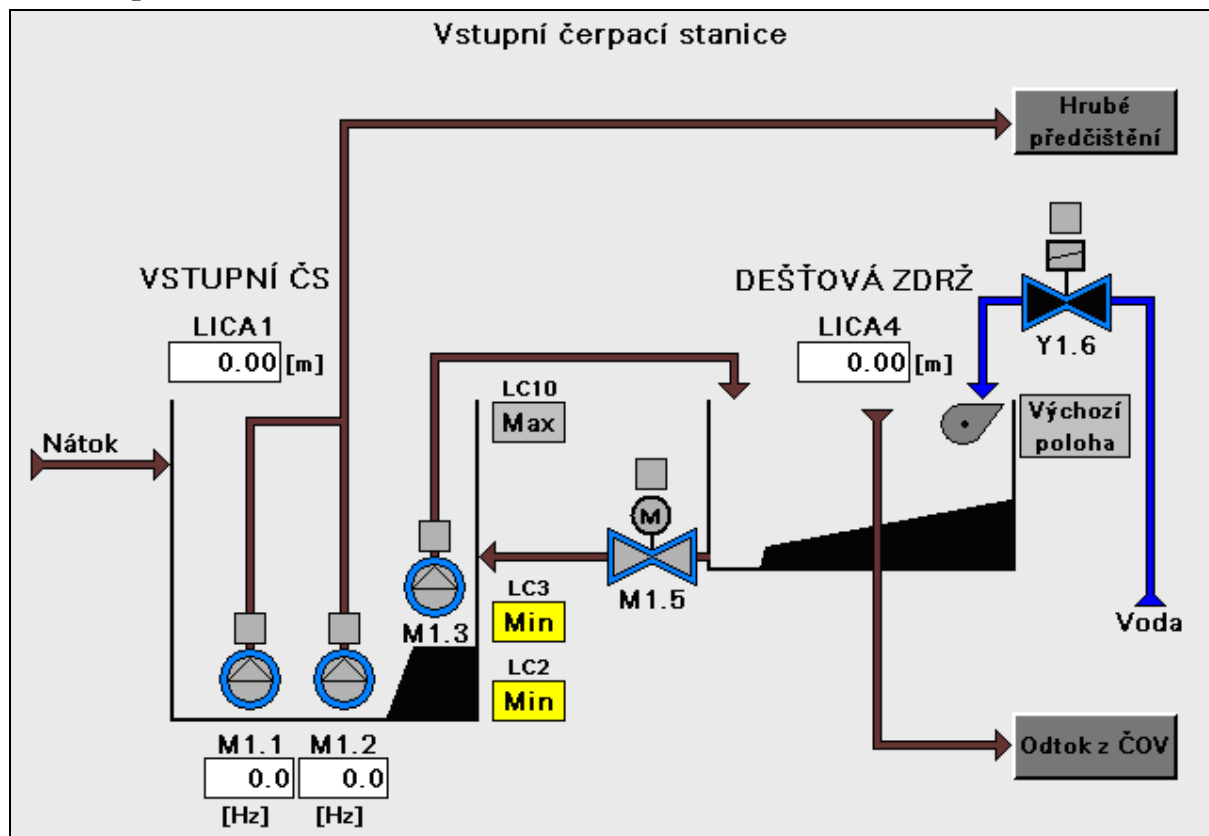
Průtok:	0.0 [l/s]
Množství:	25.300 [m3]

8. Obrazovky HMI panelu

8.1 Přehledové schéma (hlavní obrazovka)



8.2 Vstupní ČS, dešťová zdrž



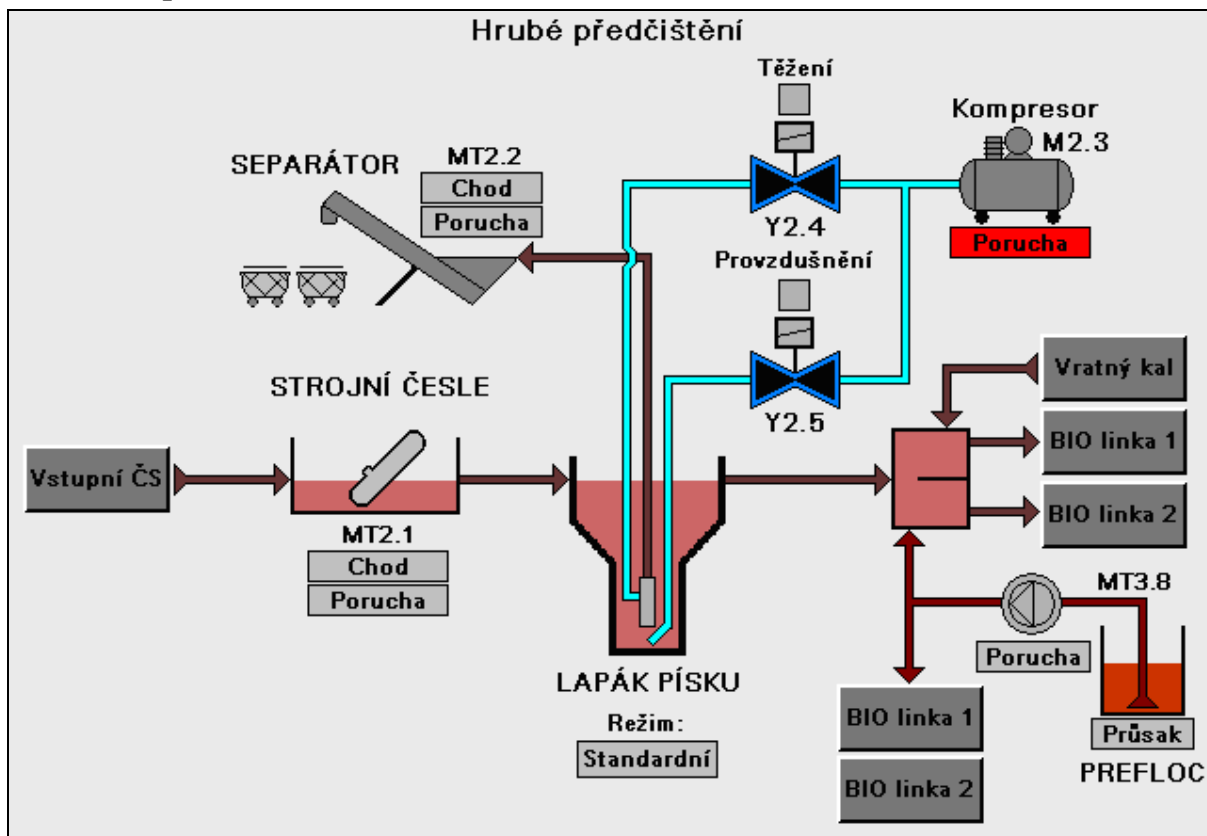
8.3 Vstupní ČS, dešťová zdrž – parametry řízení

Vstupní ČS, dešťová zdrž - parametry řízení

Popis				Parametr 1	Parametr 2	
LICA1a - čerpání jedním čerpadlem (M1.1 nebo M1.2)	Zap	Vyp	<input type="radio"/>	Min 0.00	Max 0.00	[m]
LICA1b - čerpání dvěma čerpadly (M1.1 a M1.2)	Zap	Vyp	<input type="radio"/>	Min 0.00	Max 0.00	[m]
LICA1c - čerpání dešťovým čerpadlem (M1.3)	Zap	Vyp	<input type="radio"/>	Min 0.00	Max 0.00	[m]
Požadovaná frekvence v automatickém režimu				M1.1 0.0	M1.2 0.0	[Hz]
M1.1, M1.2 - motohodiny pro střídání				Doba 0		[hod]
LICA4a - odťah vody z DZ do ČS (M1.5)	Zap	Vyp	<input type="radio"/>	Min 0.00	Max 0.00	[m]
FIQ14a - řídí odťah vody z DZ dle odtoku z ČOV	Zap	Vyp	<input type="radio"/>	Min 0.0	Max 0.0	[l/s]
Požadovaný počet cyklů překlopení vyplachovací vany DZ				Počet 0		[n]
Požadovaná doba otevření M1.5 poukončení proplachu DZ				Doba 0		[sec]

Zpět

8.4 Hrubé předčištění



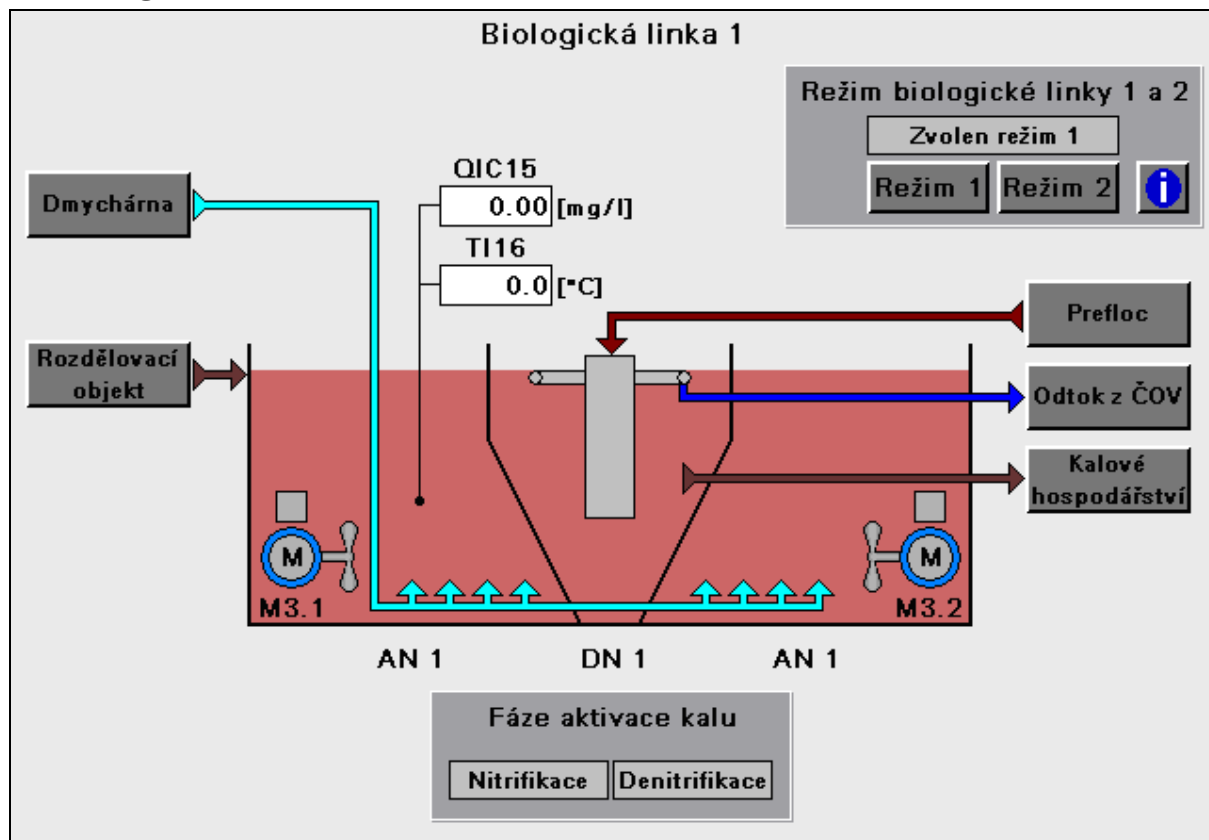
8.5 Hrubé předčištění – parametry řízení

Hrubé předčištění - parametry řízení

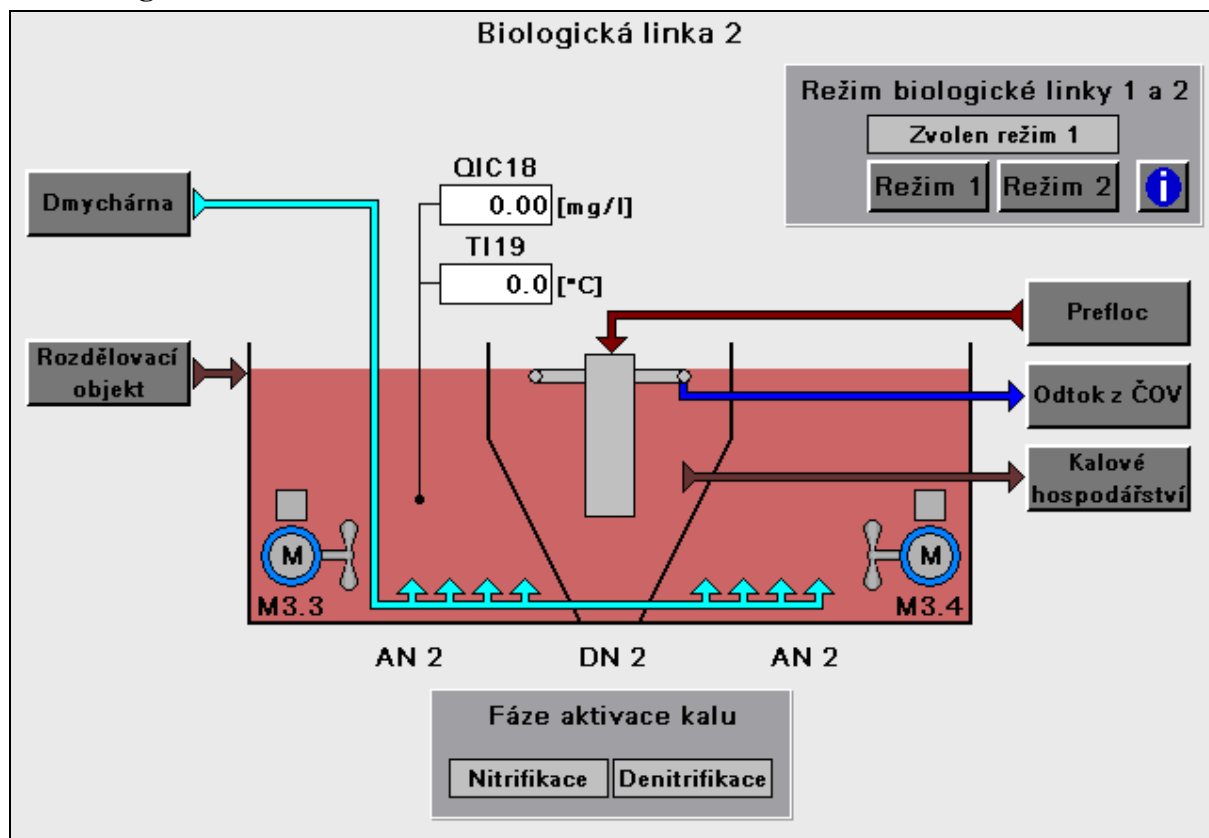
Lapák písku	Parametr 1	Parametr 2	
Standardní režim - doba navíření	Doba <input type="text" value="0"/>		[sec]
Standardní režim - doba těžení	Doba <input type="text" value="0"/>		[min]
Standardní režim - doba pauzy	Doba <input type="text" value="0"/>		[hod]
Dešťový režim - doba navíření	Doba <input type="text" value="0"/>		[sec]
Dešťový režim - doba těžení	Doba <input type="text" value="0"/>		[min]
Dešťový režim - doba pauzy	Doba <input type="text" value="0"/>		[hod]

[Zpět](#)

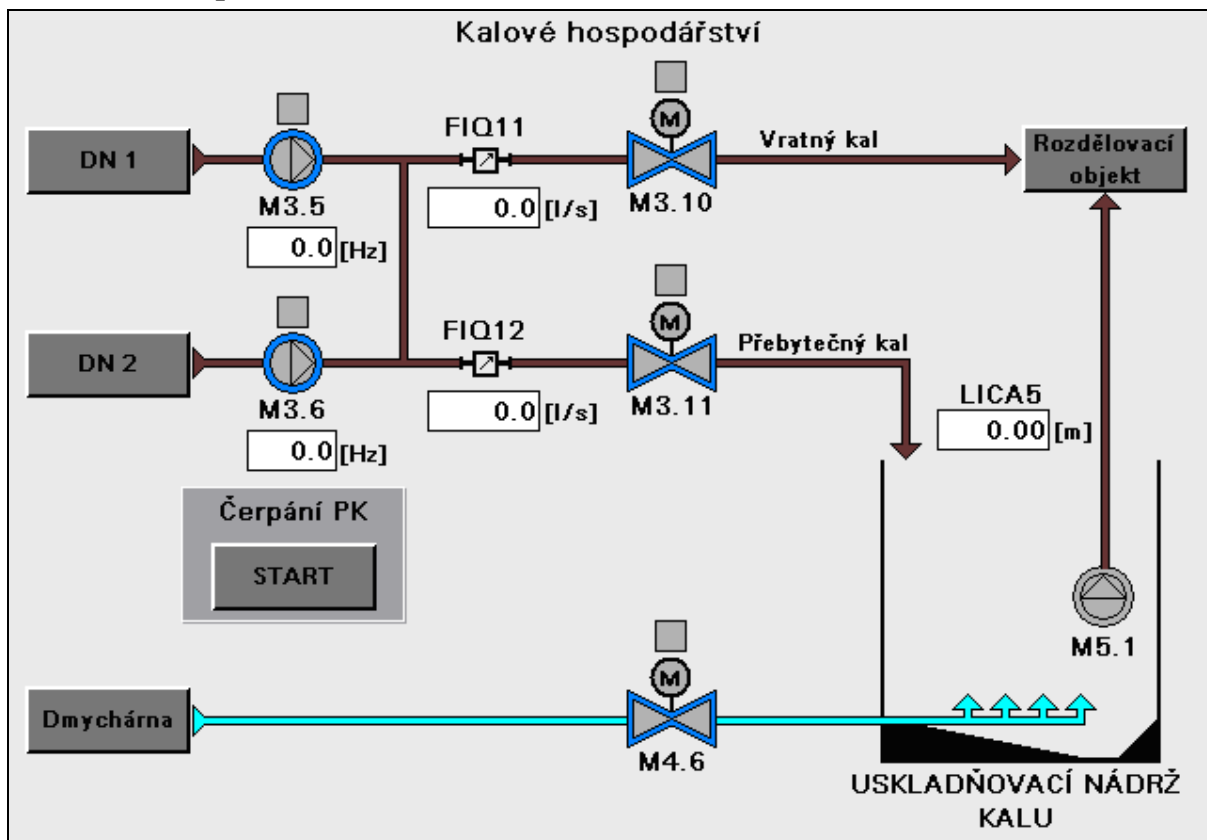
8.6 Biologická linka 1



8.7 Biologická linka 2



8.8 Kalové hospodářství

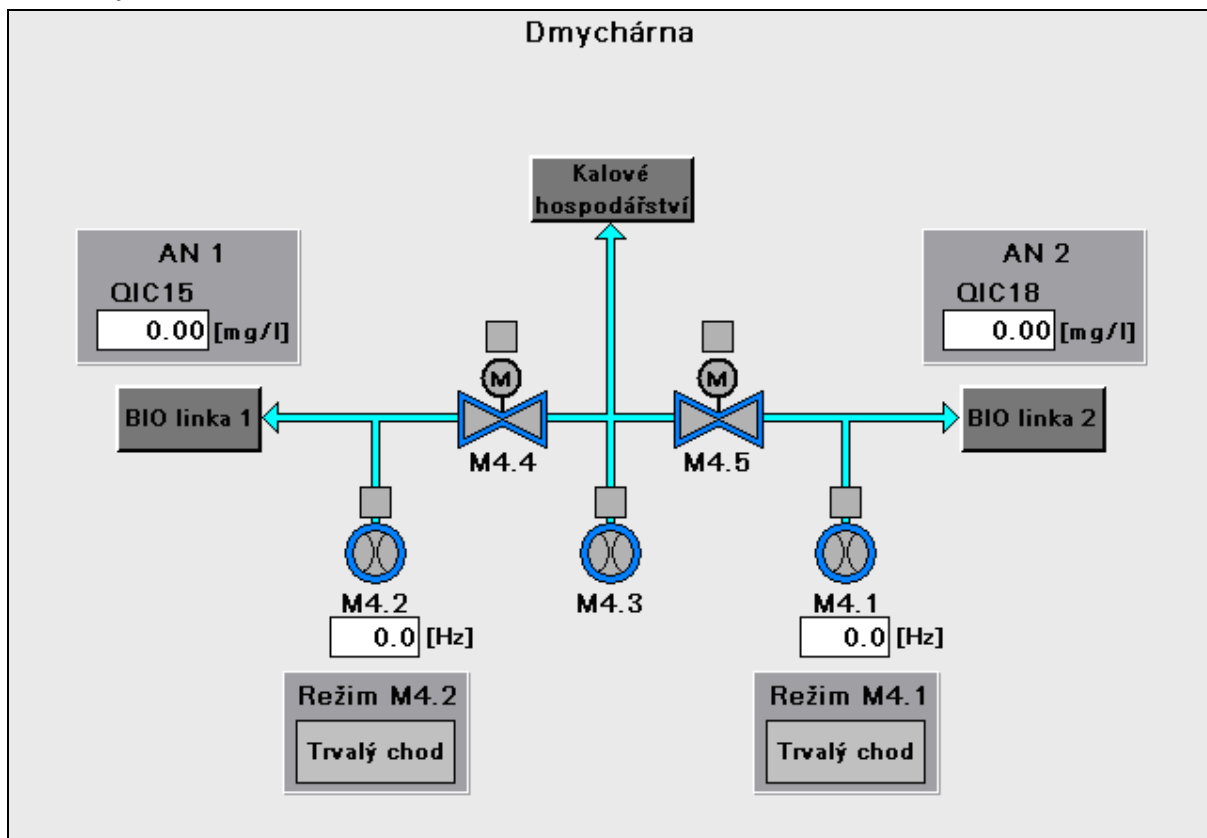


8.9 Kalové hospodářství – parametry řízení

Kalové hospodářství - parametry řízení						
Popis				Parametr 1	Parametr 2	
M3.5, M3.6 - výkon čerpadla				Výkon	0.0	[l/s]
PK - počet dnů pro přečerpání				Počet	0	[n]
PK - objem k přečerpání v jednom cyklu				Objem	0	[m3]
PK - nastavení času pro spuštění čerpání				Čas	00 : 00	[h:m]
VK - požadovaný průtok (standardní režim)				Průtok	0.0	[l/s]
VK - požadovaný průtok (dešťový režim)				Průtok	0.0	[l/s]

Zpět

8.10 Dmychárna



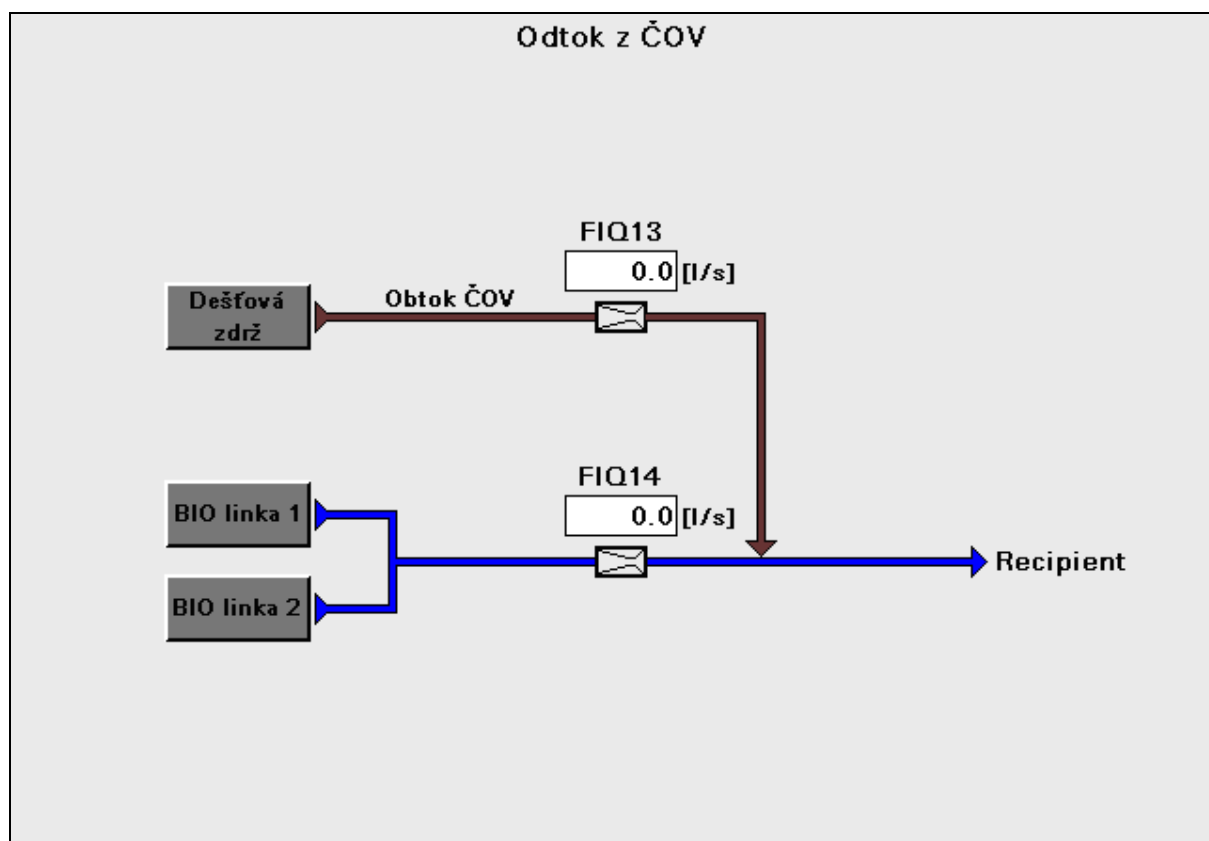
8.11 Dmychárna – parametry řízení

Dmychárna - parametry řízení

Popis	Parametr 1	Parametr 2
M4.1 - regulace dle QIC15 v AN1	Min 0.00	Max 0.00 [mg/l]
QIC15a - řídí M4.1 v přerušovaném režimu	<input type="checkbox"/> Zap <input checked="" type="checkbox"/> Vyp	Min 0.00 Max 0.00 [mg/l]
M4.2 - regulace dle QIC18 v AN2	Min 0.00	Max 0.00 [mg/l]
QIC18a - řídí M4.2 v přerušovaném režimu	<input type="checkbox"/> Zap <input checked="" type="checkbox"/> Vyp	Min 0.00 Max 0.00 [mg/l]
Doba trvání fáze nitrifikace	Doba 0	[min]
Doba trvání fáze denitrifikace	Doba 0	[min]
Přechod do fáze denitrifikace (hodnota kyslíku)	Hodnota 0.00	[mg/l]
Přechod do fáze denitrifikace - max. doba čekání na pokles kyslíku	Doba 0	[min]
M4.3 - provzdušňování USN	Chod 0	Pauza 0 [min]
Režim záskok M4.3 - přechod do fáze denitrifikace (hodnota kyslíku v AN1, AN2)	QIC15 0.00	QIC18 0.00 [mg/l]

Zpět

8.12 Odtok z ČOV



9. Poznámky provozovatele

Příloha III.

Seznam proměnných pro ČOV Otnice.

			COV_Otnice_promenne	
M1_1_MotoHours	%MW100	UINT	Čerpadlo 1 ve vstupní ČS - motohodiny (hod)	
M1_1_State	%MW101	WORD	Čerpadlo 1 ve vstupní ČS - stav	
M1_1_CmdP	%MW103	WORD	Čerpadlo 1 ve vstupní ČS - povely z panelu	
M1_1_Cmd	%MW104	WORD	Čerpadlo 1 ve vstupní ČS - povely z pc	
M1_1_ManValP	%MW105	INT	Čerpadlo 1 ve vstupní ČS - žádaná frekvence	
ručně z panelu (Hz x10)				
M1_1_ManVal	%MW106	INT	Čerpadlo 1 ve vstupní ČS - žádaná frekvence	
ručně z pc (Hz x10)				
M1_1_Freq	%MW108	REAL	Čerpadlo 1 ve vstupní ČS - výstupní frekvence FM	
(Hz)				
M1_1_SetPos	%MW110	INT	Čerpadlo 1 ve vstupní ČS - nastavená frekvence	
do FM (Hz x10)				
M1_2_MotoHours	%MW120	UINT	Čerpadlo 2 ve vstupní ČS - motohodiny (hod)	
M1_2_State	%MW121	WORD	Čerpadlo 2 ve vstupní ČS - stav	
M1_2_CmdP	%MW123	WORD	Čerpadlo 2 ve vstupní ČS - povely z panelu	
M1_2_Cmd	%MW124	WORD	Čerpadlo 2 ve vstupní ČS - povely z pc	
M1_2_ManValP	%MW125	INT	Čerpadlo 2 ve vstupní ČS - žádaná frekvence	
ručně z panelu (Hz x10)				
M1_2_ManVal	%MW126	INT	Čerpadlo 2 ve vstupní ČS - žádaná frekvence	
ručně z pc (Hz x10)				
M1_2_Freq	%MW128	REAL	Čerpadlo 2 ve vstupní ČS - výstupní frekvence FM	
(Hz)				
M1_2_SetPos	%MW130	INT	Čerpadlo 2 ve vstupní ČS - nastavená frekvence	
do FM (Hz x10)				
M3_5_MotoHours	%MW140	UINT	Čerpadlo kalu z DN1 - motohodiny (hod)	
M3_5_State	%MW141	WORD	Čerpadlo kalu z DN1 - stav	
M3_5_CmdP	%MW143	WORD	Čerpadlo kalu z DN1 - povely z panelu	
M3_5_Cmd	%MW144	WORD	Čerpadlo kalu z DN1 - povely z pc	
M3_5_ManValP	%MW145	INT	Čerpadlo kalu z DN1 - žádaná frekvence ručně z	
panelu (Hz x10)				
M3_5_ManVal	%MW146	INT	Čerpadlo kalu z DN1 - žádaná frekvence ručně z	
pc (Hz x10)				
M3_5_Freq	%MW148	REAL	Čerpadlo kalu z DN1 - výstupní frekvence FM	
(Hz)				
M3_5_SetPos	%MW150	INT	Čerpadlo kalu z DN1 - nastavená frekvence do FM	
(Hz x10)				
M3_6_MotoHours	%MW160	UINT	Čerpadlo kalu z DN2 - motohodiny (hod)	
M3_6_State	%MW161	WORD	Čerpadlo kalu z DN2 - stav	
M3_6_CmdP	%MW163	WORD	Čerpadlo kalu z DN2 - povely z panelu	
M3_6_Cmd	%MW164	WORD	Čerpadlo kalu z DN2 - povely z pc	
M3_6_ManValP	%MW165	INT	Čerpadlo kalu z DN2 - žádaná frekvence ručně z	
panelu (Hz x10)				
M3_6_ManVal	%MW166	INT	Čerpadlo kalu z DN2 - žádaná frekvence ručně z	
pc (Hz x10)				
M3_6_Freq	%MW168	REAL	Čerpadlo kalu z DN2 - výstupní frekvence FM	
(Hz)				
M3_6_SetPos	%MW170	INT	Čerpadlo kalu z DN2 - nastavená frekvence do FM	
(Hz x10)				
M4_1_MotoHours	%MW180	UINT	Dmychadlo vzduchu do AN1 - motohodiny (hod)	
M4_1_State	%MW181	WORD	Dmychadlo vzduchu do AN1 - stav	
M4_1_CmdP	%MW183	WORD	Dmychadlo vzduchu do AN1 - povely z panelu	
M4_1_Cmd	%MW184	WORD	Dmychadlo vzduchu do AN1 - povely z pc	
M4_1_ManValP	%MW185	INT	Dmychadlo vzduchu do AN1 - žádaná frekvence	
ručně z panelu (Hz x10)				
M4_1_ManVal	%MW186	INT	Dmychadlo vzduchu do AN1 - žádaná frekvence	
ručně z pc (Hz x10)				
M4_1_Freq	%MW188	REAL	Dmychadlo vzduchu do AN1 - výstupní frekvence z	
FM (Hz)				
M4_1_SetPos	%MW190	INT	Dmychadlo vzduchu do AN1 - nastavená frekvence	
do FM (Hz x10)				
M4_2_MotoHours	%MW200	UINT	Dmychadlo vzduchu do AN2 - motohodiny (hod)	
M4_2_State	%MW201	WORD	Dmychadlo vzduchu do AN2 - stav	
M4_2_CmdP	%MW203	WORD	Dmychadlo vzduchu do AN2 - povely z panelu	
M4_2_Cmd	%MW204	WORD	Dmychadlo vzduchu do AN2 - povely z pc	
M4_2_ManValP	%MW205	INT	Dmychadlo vzduchu do AN2 - žádaná frekvence	
ručně z panelu (Hz x10)				
M4_2_ManVal	%MW206	INT	Dmychadlo vzduchu do AN2 - žádaná frekvence	
ručně z pc (Hz x10)				

M4_2_Freq FM (Hz)	%MW208	REAL	COV_Otnice_promenne
M4_2_SetPos do FM (Hz x10)	%MW210	INT	Dmychadlo vzduchu do AN2 - výstupní frekvence z
M1_3_MotoHours (hod)	%MW220	UINT	Dmychadlo vzduchu do AN2 - nastavená frekvence
M1_3_State	%MW221	WORD	Čerpadlo dešťových vod do DZ - motohodiny
M1_3_CmdP	%MW223	WORD	Čerpadlo dešťových vod do DZ - stav
M1_3_Cmd	%MW224	WORD	Čerpadlo dešťových vod do DZ - povely z panelu
M3_1_MotoHours	%MW230	UINT	Čerpadlo dešťových vod do DZ - povely z pc
M3_1_State	%MW231	WORD	Míchadlo 1 v AN1 - motohodiny (hod)
M3_1_CmdP	%MW233	WORD	Míchadlo 1 v AN1 - stav
M3_1_Cmd	%MW234	WORD	Míchadlo 1 v AN1 - povley z panelu
M3_2_MotoHours	%MW240	UINT	Míchadlo 1 v AN1 - povley z pc
M3_2_State	%MW241	WORD	Míchadlo 2 v AN1 - motohodiny (hod)
M3_2_CmdP	%MW243	WORD	Míchadlo 2 v AN1 - stav
M3_2_Cmd	%MW244	WORD	Míchadlo 2 v AN1 - povely z panelu
M3_3_MotoHours	%MW250	UINT	Míchadlo 2 v AN1 - povely z pc
M3_3_State	%MW251	WORD	Míchadlo 1 v AN2 - motohodiny (hod)
M3_3_CmdP	%MW253	WORD	Míchadlo 1 v AN2 - stav
M3_3_Cmd	%MW254	WORD	Míchadlo 1 v AN2 - povely z panelu
M3_4_MotoHours	%MW260	UINT	Míchadlo 1 v AN2 - povely z pc
M3_4_State	%MW261	WORD	Míchadlo 2 v AN2 - motohodiny (hod)
M3_4_CmdP	%MW263	WORD	Míchadlo 2 v AN2 - stav
M3_4_Cmd	%MW264	WORD	Míchadlo 2 v AN2 - povely z panelu
M4_3_MotoHours	%MW270	UINT	Míchadlo 2 v AN2 - povely z pc
M4_3_State	%MW271	WORD	Dmychadlo vzduchu do USN - motohodiny (hod)
M4_3_CmdP	%MW273	WORD	Dmychadlo vzduchu do USN - stav
M4_3_Cmd	%MW274	WORD	Dmychadlo vzduchu do USN - povely z panelu
Y1_6_MotoHours motohodiny (hod)	%MW280	UINT	Dmychadlo vzduchu do USN - povely z pc
Y1_6_State	%MW281	WORD	Ventil napouštění vyplachovací klapky DZ -
Y1_6_CmdP	%MW283	WORD	Ventil napouštění vyplachovací klapky DZ - stav
povely z panelu			Ventil napouštění vyplachovací klapky DZ -
Y1_6_Cmd	%MW284	WORD	Ventil napouštění vyplachovací klapky DZ -
povely z pc			
Y2_4_MotoHours	%MW290	UINT	Ventil pro těžení z LP - motohodiny (hod)
Y2_4_State	%MW291	WORD	Ventil pro těžení z LP - stav
Y2_4_CmdP	%MW293	WORD	Ventil pro těžení z LP - povely z panelu
Y2_4_Cmd	%MW294	WORD	Ventil pro těžení z LP - povely z pc
Y2_5_MotoHours	%MW300	UINT	Ventil pro provzdušnění LP - motohodiny (hod)
Y2_5_State	%MW301	WORD	Ventil pro provzdušnění LP - stav
Y2_5_CmdP	%MW303	WORD	Ventil pro provzdušnění LP - povely z panelu
Y2_5_Cmd	%MW304	WORD	Ventil pro provzdušnění LP - povely z pc
M1_5_State	%MW310	WORD	Servošoupě odtahu vody z DZ do vstupní ČS - stav
M1_5_CmdP	%MW312	WORD	Servošoupě odtahu vody z DZ do vstupní ČS -
povely z panelu			
M1_5_Cmd	%MW313	WORD	Servošoupě odtahu vody z DZ do vstupní ČS -
povely z pc			
M3_10_State	%MW320	WORD	Servošoupě vratného kalu - stav
M3_10_CmdP	%MW322	WORD	Servošoupě vratného kalu - povely z panelu
M3_10_Cmd	%MW323	WORD	Servošoupě vratného kalu - povely z pc
M3_11_State	%MW330	WORD	Servošoupě přebytečného kalu - stav
M3_11_CmdP	%MW332	WORD	Servošoupě přebytečného kalu - povely z panelu
M3_11_Cmd	%MW333	WORD	Servošoupě přebytečného kalu - povely z pc
M4_4_State	%MW340	WORD	Servoklapka vzduchu mezi dmychadly - stav
M4_4_CmdP	%MW342	WORD	Servoklapka vzduchu mezi dmychadly - povely z
panelu			
M4_4_Cmd	%MW343	WORD	Servoklapka vzduchu mezi dmychadly - povely z pc
M4_5_State	%MW350	WORD	Servoklapka vzduchu mezi dmychadly - stav
M4_5_CmdP	%MW352	WORD	Servoklapka vzduchu mezi dmychadly - povely z
panelu			
M4_5_Cmd	%MW353	WORD	Servoklapka vzduchu mezi dmychadly - povely z pc
M4_6_State	%MW360	WORD	Servoklapka vzduchu do USN - stav
M4_6_CmdP	%MW362	WORD	Servoklapka vzduchu do USN - povely z panelu
M4_6_Cmd	%MW363	WORD	Servoklapka vzduchu do USN - povely z pc
I_400VOK	%MW400.0	BOOL	BOOL Napájení sítě 400V OK
I_24VOK	%MW400.1	BOOL	Zdroj 24V OK

COV_Otnice_promenne			
I_EZS_alarm	%MW400.2	BOOL	Zabezpečení - aktivní alarm
I_EZS_obsluha	%MW400.3	BOOL	Zabezpečení - přítomnost obsluhy
I_BK1	%MW400.4	BOOL	Detektor kouře v rozvodně
I_BK2	%MW400.5	BOOL	Detektor kouře ve skladu
I_BK3	%MW400.6	BOOL	Detektor kouře v prostoru mechanického předčištění
I_FV1	%MW400.7	BOOL	Svodič přepětí - 0= vybaven, 1= OK
I_Kompresor_jisti	%MW400.8	BOOL	Jistič kompresorové stanice - 0=vybaven, 1= OK
I_G9	%MW400.9	BOOL	Výchozí poloha vyplachovací vany DZ
I_LC2_min	%MW400.10	BOOL	Min. hl. 1 vstupní ČS (blokuje M1.1, M1.2)
I_LC3_min	%MW400.11	BOOL	Min. hl. 2 vstupní ČS (blokuje M1.3)
I_LC10_max	%MW400.12	BOOL	Max. hl. vstupní ČS
I_LC7_zaplaveni	%MW400.13	BOOL	Jímka podlahových vod zaplavena (zapíná M3.7)
I_RE_tarif_vysoky	%MW400.14	BOOL	Energetika - 1= vysoký tarif
I_RE_tarif_spickovy	%MW400.15	BOOL	Energetika - 1= špičkový tarif
I_MT2_1_porucha_sdruzena	%MW401.0	BOOL	Rotační česle - sdružená porucha
I_MT2_1_provoz	%MW401.1	BOOL	Rotační česle - provoz
I_MT2_2_chod	%MW401.2	BOOL	Separátor písku - automaticky
I_MT2_2_porucha	%MW401.3	BOOL	Separátor písku - porucha
I_MT2_2_provoz_vpred	%MW401.4	BOOL	Separátor písku - provoz vpřed - zrušeno
I_MT2_2_provoz_vzad	%MW401.5	BOOL	Separátor písku - provoz vzad - zrušeno
I_MT3_8_porucha	%MW401.6	BOOL	Dávkovací stanice prefloku - porucha čerpadla
I_MT3_8_prusak	%MW401.7	BOOL	Dávkovací stanice prefloku - průsak nádrže
I_M5_1_porucha	%MW401.8	BOOL	Čerpadlo kalové vody v USN - porucha
LICA1_ValErr	%MW402.0	BOOL	Chyba měření hladiny LICA1
LICA4_ValErr	%MW402.1	BOOL	Chyba měření hladiny LICA4
LICA5_ValErr	%MW402.2	BOOL	Chyba měření hladiny LICA5
QIC15_ValErr	%MW402.3	BOOL	Chyba měření QIC15
QIC18_ValErr	%MW402.4	BOOL	Chyba měření QIC18
TI16_ValErr	%MW402.5	BOOL	Chyba měření TI16
TI19_ValErr	%MW402.6	BOOL	Chyba měření TI18
AN1_Nitrifikace	%MW403.0	BOOL	Probíhá fáze nitrifikace v AN1
AN1_Denitrifikace	%MW403.1	BOOL	Probíhá fáze denitrifikace v AN1
AN2_Nitrifikace	%MW403.2	BOOL	Probíhá fáze nitrifikace v AN2
AN2_Denitrifikace	%MW403.3	BOOL	Probíhá fáze denitrifikace v AN2
DM1_Rezim	%MW403.4	BOOL	Režim dmychadla M4_1: 0= trvalý chod dmychadel s regulací otáček (režim 1), 1= přerušovaný chod dmychadel od překročení kyslíku s regulací otáček (režim 2)
DM2_Rezim	%MW403.5	BOOL	Režim dmychadla M4_2: 0= trvalý chod dmychadel s regulací otáček (režim 1), 1= přerušovaný chod dmychadel od překročení kyslíku s regulací otáček (režim 2)
FIQ11_Flow	%MW410	REAL	Průtok vratného kalu (l/s)
FIQ11_Volume	%MW412	UDINT	Proteklé množství vratného kalu (m3)
FIQ11_FlowErr	%MW414.0	BOOL	Chyba měření průtoku FIQ11
FIQ12_Flow	%MW420	REAL	Průtok přebytečného kalu (l/s)
FIQ12_Volume	%MW422	UDINT	Proteklé množství přebytečného kalu (m3)
FIQ12_FlowErr	%MW424.0	BOOL	Chyba měření průtoku FIQ12
FIQ13_Flow	%MW430	REAL	Průtok na obtoku ČOV (l/s)
FIQ13_Volume	%MW432	UDINT	Proteklé množství na obtoku ČOV (m3)
FIQ13_FlowErr	%MW434.0	BOOL	Chyba měření průtoku FIQ13
FIQ14_Flow	%MW440	REAL	Průtok na odtoku z ČOV (l/s)
FIQ14_Volume	%MW442	UDINT	Proteklé množství na odtoku z ČOV (m3)
FIQ14_FlowErr	%MW444.0	BOOL	Chyba měření průtoku FIQ14
LICA1_Value	%MW470	REAL	Hladina ve vstupní ČS (m)
LICA1_OutVal	%MW472	INT	Hladina ve vstupní ČS (%)
LICA4_Value	%MW474	REAL	Hladina v DZ (m)
LICA4_OutVal	%MW476	INT	Hladina v DZ (%)
LICA5_Value	%MW478	REAL	Hladina v USN (m)
LICA5_OutVal	%MW480	INT	Hladina v USN (%)
QIC15_Value	%MW482	REAL	Hodnota kyslíku v AN1 (mg/l)

QIC18_Value	%MW484	REAL	COV_Otnice_promenne
TI16_Value	%MW486	REAL	Hodnota kyslíku v AN2 (mg/l)
TI19_Value	%MW488	REAL	Teplota vody v AN1 (°C)
LICA1a_Min	%MW500	REAL	Teplota vody v AN2 (°C)
jedním čerpadlem - dolní mez			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1a_Max	%MW502	REAL	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
jedním čerpadlem - horní mez			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1a_State	%MW504	WORD	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
jedním čerpadlem - stav			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1a_Cmd	%MW505	WORD	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
jedním čerpadlem - povely			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1b_Min	%MW510	REAL	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
dvěma čerpadly - dolní mez			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1b_Max	%MW512	REAL	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
dvěma čerpadly - horní mez			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1b_State	%MW514	WORD	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
dvěma čerpadly - stav			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1b_Cmd	%MW515	WORD	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
dvěma čerpadly - povely			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1c_Min	%MW520	REAL	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
dešťovým čerpadem - dolní mez			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1c_Max	%MW522	REAL	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
dešťovým čerpadem - horní mez			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1c_State	%MW524	WORD	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
dešťovým čerpadem - stav			Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
LICA1c_Cmd	%MW525	WORD	Komparátor hladiny ve vstupní ČS pro čerpání
dešťovým čerpadem - povely			Komparátor hladiny v DZ pro odtah vody do
LICA4a_Min	%MW530	REAL	Komparátor hladiny v DZ pro odtah vody do
vstupní ČS - dolní mez			Komparátor hladiny v DZ pro odtah vody do
LICA4a_Max	%MW532	REAL	Komparátor hladiny v DZ pro odtah vody do
vstupní ČS - horní mez			Komparátor hladiny v DZ pro odtah vody do
LICA4a_State	%MW534	WORD	Komparátor hladiny v DZ pro odtah vody do
vstupní ČS - stav			Komparátor hladiny v DZ pro odtah vody do
LICA4a_Cmd	%MW535	WORD	Komparátor průtoku na odtoku z ČOV pro řízení
vstupní ČS - povely			Komparátor průtoku na odtoku z ČOV pro řízení
FIQ14a_Min	%MW540	REAL	Komparátor průtoku na odtoku z ČOV pro řízení
odtahu vody z DZ - dolní mez			Komparátor průtoku na odtoku z ČOV pro řízení
FIQ14a_Max	%MW542	REAL	Komparátor průtoku na odtoku z ČOV pro řízení
odtahu vody z DZ - horní mez			Komparátor průtoku na odtoku z ČOV pro řízení
FIQ14a_State	%MW544	WORD	Komparátor průtoku na odtoku z ČOV pro řízení
odtahu vody z DZ - stav			Komparátor kyslíku v AN1 pro řízení dmychadla
FIQ14a_Cmd	%MW545	WORD	Komparátor kyslíku v AN1 pro řízení dmychadla
odtahu vody z DZ - povely			Komparátor kyslíku v AN1 pro řízení dmychadla
QIC15a_Min	%MW550	REAL	Komparátor kyslíku v AN1 pro řízení dmychadla
M4_1 v režimu 2 - dolní mez			Komparátor kyslíku v AN1 pro řízení dmychadla
QIC15a_Max	%MW552	REAL	Komparátor kyslíku v AN1 pro řízení dmychadla
M4_1 v režimu 2 - horní mez			Komparátor kyslíku v AN1 pro řízení dmychadla
QIC15a_State	%MW554	WORD	Komparátor kyslíku v AN1 pro řízení dmychadla
M4_1 v režimu 2 - stav (zapnuto = zvolen režim 2)			Komparátor kyslíku v AN2 pro řízení dmychadla
QIC15a_Cmd	%MW555	WORD	Komparátor kyslíku v AN2 pro řízení dmychadla
M4_1 v režimu 2 - povely (zapnutí volí režim 2)			Komparátor kyslíku v AN2 pro řízení dmychadla
QIC18a_Min	%MW560	REAL	Požadovaná hodnota kyslíku v AN pro přechod do
M4_2 v režimu 2 - dolní mez			Požadovaná doba trvání fáze denitrifikace
QIC18a_Max	%MW562	REAL	Požadovaná doba trvání fáze nitrifikace (min)
M4_2 v režimu 2 - horní mez			Požadovaná maximální doba čekání na pokles
QIC18a_State	%MW564	WORD	Požadovaná hodnota pro přechod do fáze denitrifikace (min)
M4_2 v režimu 2 - stav (zapnuto = zvolen režim 2)			Požadovaný počet cyklů překlopení vyplachovací
QIC18a_Cmd	%MW565	WORD	
M4_2 v režimu 2 - povely (zapnutí volí režim 2)			
P_BIO_QIC_Denit	%MW600	REAL	
fáze denitrifikace (mg/l)			
P_BIO_TDnit	%MW602	INT	
(min)			
P_BIO_TNnit	%MW603	INT	
P_BIO_TNnitEnd	%MW604	INT	
kyslíku v AN na požadovanou hodnotu pro přechod do fáze denitrifikace			
P_DZ_Cnt	%MW605	INT	
vany DZ (n)			

			COV_Otnice_promenne
P_DZ_Time	%MW606	INT	Požadovaný čas trvání otevření M1.5 po skončení proplachu DZ (sec)
P_LP_T1Pauza období (hod)	%MW607	INT	Požadovaná doba pauzy lapáku písku v bezdeštném období (hod)
P_LP_T1Tezení období (min)	%MW608	INT	Požadovaná doba těžení písku z LP v bezdeštném období (min)
P_LP_T1Vireni období (sec)	%MW609	INT	Požadovaná doba víření před těžením v bezdeštném období (sec)
P_LP_T2Pauza deště (hod)	%MW610	INT	Požadovaná doba pauzy lapáku písku v období deště (hod)
P_LP_T2Tezení (min)	%MW611	INT	Požadovaná doba těžení písku z LP v období deště (min)
P_LP_T2Vireni deště (sec)	%MW612	INT	Požadovaná doba víření před těžením v období deště (sec)
P_M1_1_Aut_Val (Hz)	%MW613	INT	Požadovaná frekvence čerpadla M1.1 v automatu (Hz)
P_M1_2_Aut_Val (Hz)	%MW614	INT	Požadovaná frekvence čerpadla M1.2 v automatu (Hz)
P_M1_12_MotoHours a M1.2 (hod)	%MW615	INT	Požadované motohodiny pro střídání M1.1 a M1.2 (hod)
P_Flow_M3	%MW616	REAL	Výkon čerpadla kalu v DN (l/s)
P_PK_Cnt_Den přečerpání PK (n)	%MW618	INT	Požadovaný počet dnů, za které má dojít k přečerpání PK (n)
P_PK_Cnt_FIQ12 přečerpání v jednom cyklu (m3)	%MW619	INT	Požadované množství přebytečného kalu k přečerpání v jednom cyklu (m3)
P_PK_Hour_On	%MW620	INT	Požadovaná hodina spuštění čerpání PK (hod)
P_PK_Min_On	%MW621	INT	Požadovaná minuta spuštění čerpání PK (min)
P_QIC15_Min regulací otáček M4.1 (mg/l)	%MW622	REAL	Požadovaná minimální hodnota kyslíku pro regulaci otáček M4.1 (mg/l)
P_QIC15_Max regulací otáček M4.1 (mg/l)	%MW624	REAL	Požadovaná maximální hodnota kyslíku pro regulaci otáček M4.1 (mg/l)
P_QIC18_Min regulací otáček M4.2 (mg/l)	%MW626	REAL	Požadovaná minimální hodnota kyslíku pro regulaci otáček M4.2 (mg/l)
P_QIC18_Max regulací otáček M4.2 (mg/l)	%MW628	REAL	Požadovaná maximální hodnota kyslíku pro regulaci otáček M4.2 (mg/l)
P_QIC15_Z fáze nitrifikace v režimu záskoku M4.3 za M4.1 (mg/l)	%MW630	REAL	Požadovaná hodnota kyslíku v AN1 pro přechod do fáze nitrifikace v režimu záskoku M4.3 za M4.1 (mg/l)
P_QIC18_Z fáze nitrifikace v režimu záskoku M4.3 za M4.2 (mg/l)	%MW632	REAL	Požadovaná hodnota kyslíku v AN2 pro přechod do fáze nitrifikace v režimu záskoku M4.3 za M4.2 (mg/l)
P_T_M4_3_Off	%MW634	INT	Požadovaná doba pauzy M4.3 - klid (min)
P_T_M4_3_On (min)	%MW635	INT	Požadovaná doba chodu M4.3 - provzdušnění USN (min)
P_VK_F1	%MW636	REAL	Požadovaný průtok vratného kalu v běžném provozu (l/s)
P_VK_F2	%MW638	REAL	Požadovaný průtok vratného kalu v režimu déšť (l/s)
BIO_Cmd	%MW650	WORD	Povely volby režimu BIO linky 0= Režim 1 (bez čekání na pokles kyslíku), 1= Režim 2 (s čekáním na pokles kyslíku při přechodu z nitrifikace do denitrifikace)
BIO_State	%MW651.0	BOOL	Stav volby režimu BIO linky 0= Režim 1 (bez čekání na pokles kyslíku), 1= Režim 2 (s čekáním na pokles kyslíku při přechodu z nitrifikace do denitrifikace)
PK_Cmd	%MW652.0	BOOL	Povel Zapni čerpání PK

Příloha IV.

Fotografie z realizace ČOV Otnice.



Obr. IV.A Silový a řídicí rozváděč



Obr. IV.B Řídicí rozváděč



Obr. IV.C ČOV Otnice – pohled č.1



Obr. IV.D ČOV Otnice – pohled č.2